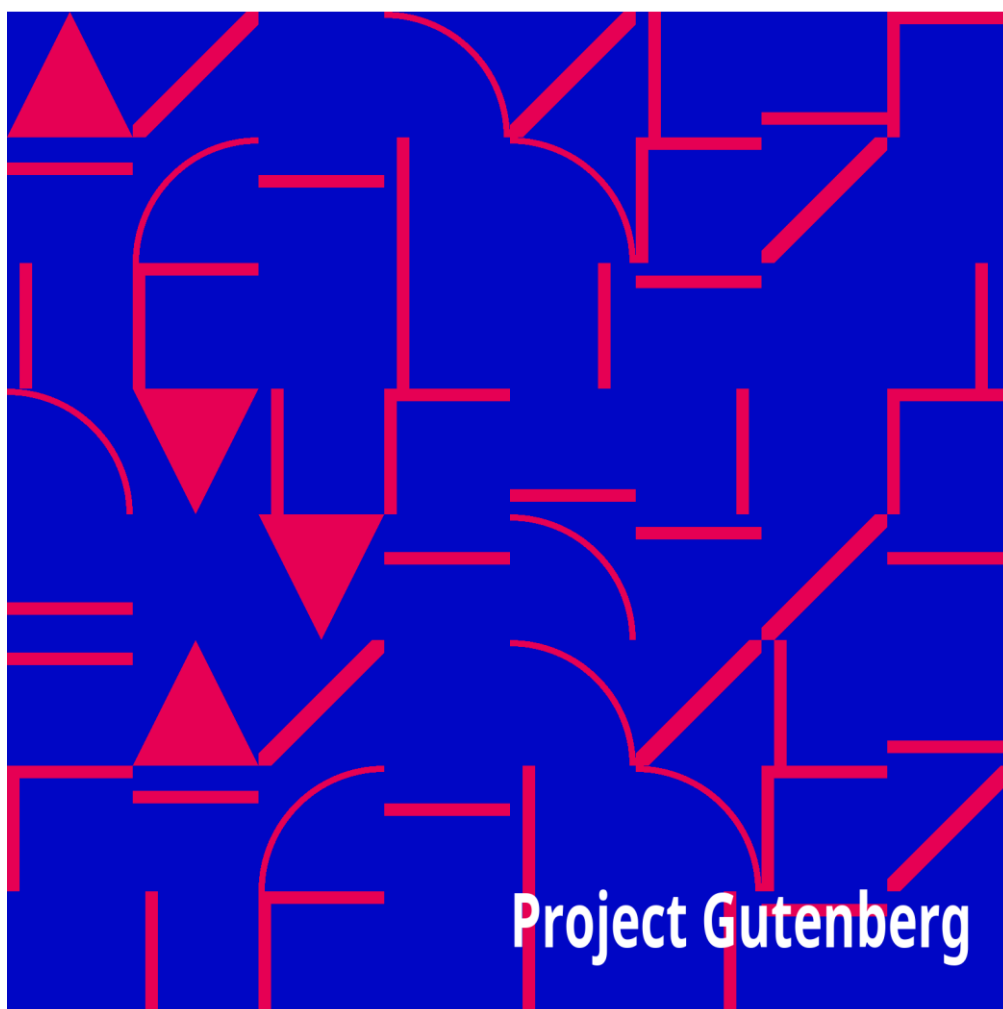


Введение в историю науки

Уолтер Либби

An Introduction to the History of Science

Walter Libby



Электронная книга проекта "Гутенберг" Введение в историю науки

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Введение в историю науки

Автор: Уолтер Либби

Дата выхода: 7 сентября 2012 г. [Электронная книга № 40706]

Последнее обновление: 23 октября 2024 г.

Язык: Английский

Кредиты: Электронный текст подготовлен Шарлин Тейлор, Полом Кларком и командой онлайн-корректоров (<http://www.pgdp.net>) на основе изображений страниц, щедро предоставленных интернет-архивом / Американскими библиотеками (<http://archive.org/details/american>)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА: ВВЕДЕНИЕ В ИСТОРИЮ НАУКИ" ***

Электронная книга проекта "Гутенберг", Введение в историю науки, Уолтера Либби

Примечание: Изображения оригинальных страниц доступны через интернет-архив / Американские библиотеки. Видеть <http://archive.org/details/introductiontohi00libb>

Примечание переписчика:

Были приложены все усилия, чтобы воспроизвести этот текст как можно точнее. Внесены некоторые изменения. Они перечислены в конце текста, за исключением некоторых изменений структуры в Указателе.

ВВЕДЕНИЕ В ИСТОРИЮ НАУКИ

АВТОР: УОЛТЕР ЛИББИ, магистр, доктор философии

ПРОФЕССОР ИСТОРИИ НАУКИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ КАРНЕГИ



БОСТОН НЬЮ - ЙОРК ЧИКАГО

КОМПАНИЯ HOUGHTON MIFFLIN

Риверсайд Пресс Кембридж

АВТОРСКОЕ ПРАВО, 1917, АВТОР: УОЛТЕР ЛИББИ

ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

Риверсайд Пресс

Кембридж. МАССАЧУСЕТС,

США

ЭТА КНИГА АДРЕСОВАНА МОИМ СТУДЕНТАМ, ОБУЧАВШИМСЯ ПОСЛЕДНИЕ ДВЕНАДЦАТЬ ЛЕТ В ОКРУГАХ ЧИКАГО И ПИТТСБУРГ, В ПОДДЕРЖКУ СТРЕМЛЕНИЯ ПРИВИТЬ ДЕМОКРАТИЧЕСКУЮ КУЛЬТУРУ, ВСЕГДА ПОМНЯЩИМ О ПОВСЕДНЕВНЫХ ЗАДАЧАХ, НЕ СОВСЕМ БЕЗРАЗЛИЧНЫМ К ДОСТИЖЕНИЯМ ПРОШЛОГО

ПРЕДИСЛОВИЕ

Истории науки есть что предложить самому скромному уму. Это средство передачи знаний о научных фактах и принципах необразованным умам. В то же время это обеспечивает простой метод школьного обучения. Те, кто лучше всего разбирается в бизнесе или учреждении, как замечает современный писатель о финансах, - это те, кто его создал или вырос с ним, и самое лучшее - знать, как он вырос, а затем наблюдать за его реальной работой или принять в ней участие. Вообще говоря, мы лучше всего знаем то, что знаем о его истоках.

История науки - это вспомогательное средство в научных исследованиях. Это вводит студента в поток научной мысли и дает ему ключ к пониманию цели и необходимости теорий, которыми он должен овладеть. Она представляет науку как постоянное стремление к истине, а не формулирование истины, давно открытой; она показывает науку как прогрессивную, а не фиксированную, динамичную, а не статичную, рост, в который каждый может внести свой вклад. Это не парализует самостоятельность молодежи из-за безошибочного прошлого.

Только преподавая науки в их историческом развитии, школы могут быть верны двум принципам современного образования: науки должны занимать первостепенное место в учебной программе и индивидуальный разум в его эволюции должен повторять историю цивилизации.

Истории науки следует отводить большее место, чем в настоящее время, во всеобщей истории; ибо, как сказал Бэкон, история мира без истории познания подобна статуе Полифема с выколотым глазом. История науки изучает прошлое ради будущего. Это история непрерывного прогресса. Она богата биографическим материалом. Это показывает науки в их взаимосвязи и спасает студента от узости и преждевременной специализации. Это обеспечивает уникальный подход к изучению философии. Это дает новый мотив для изучения иностранных языков. Это пробуждает интерес к применению знаний, дает ключ к пониманию сложной цивилизации настоящего и делает разум восприимчивым к новым открытиям и изобретениям.

История науки враждебна духу касты. Это показывает науки, возникающие из повседневных потребностей и занятий, сформулированные философией, обогащающие философию, порождающие новые отрасли промышленности, которые, в свою очередь, влияют на науки. История науки показывает, что люди всех уровней интеллекта и всех социальных рангов сотрудничают в деле человеческого прогресса. Это основа интеллектуальной и социальной однородности.

Наука интернациональна, англичане, немцы, французы, итальянцы, русские — все нации - вносят свой вклад в продвижение общих интересов. Соответственно, изучение естественных наук имеет тенденцию повышать взаимное уважение и усиливать гуманитарные настроения. Историю науки можно преподавать людям всех вероисповеданий и цветов кожи, и она не может не укреплять в груди каждого молодого мужчины или женщины веру в человеческий прогресс и добрую волю ко всему человечеству.

Эта книга задумана как простое введение, использующее интересы молодежи в возрасте от семнадцати до двадцати двух лет (и их интеллектуальных коллег), чтобы привлечь их внимание к истории развития наук. Она не претендует на то, чтобы быть в каком-либо смысле полной или всеобъемлющей. Таким образом, это психологическое введение, всегда имеющее в виду умственные способности определенного класса читателей, а не логическое введение, которое

предполагало бы у всех читателей как полную зрелость интеллекта, так и значительный первоначальный интерес к истории науки.

Я не могу завершить это предисловие, не поблагодарив тех, кто помогал мне в подготовке этой книги: сэра Уильяма Ослера, который прочитал первый вариант рукописи и помог мне своим советом; доктора Чарльза Сингера, который прочитал все главы в рукописи и которому я обязан советами относительно иллюстраций и многими другими ценными предложениями; сотрудников Бодлианской библиотеки, чья вежливость была неизменной в течение года, когда я там работал; профессора Генри Крю, который своей разумной критикой помог в доработке двух глав; профессора Дж. Э. Раша, чьи знания были неоценимы. профессор бактериологии улучшил главу о Пастере; профессор Л. О. Грондал, который прочитал одну из глав, относящихся к истории физики, и предложил важные исправления; и доктор Джон А. Брэшир, который предоставил ценную информацию о деятельности Сэмюэля Пирпонта Лэнгли. Я хотел бы также выразить свою благодарность мисс Флоренс Боннет за помощь в исправлении рукописи.

У. Либби.

2 февраля 1917 года.

Содержание

I.	Наука и практические потребности —Египет и Вавилония	1
II.	Влияние абстрактной мысли —Греция: Аристотель	15
III.	Научная теория, подчиненная применению—Рим: Витрувий	30
IV.	Преемственность науки — Средневековая церковь и арабы	43
V.	Классификация наук —Фрэнсис Бэкон	57
VI.	Научный метод —Гилберт, Галилей, Гарвей, Декарт	72
VII.	Наука как измерение —Тихо Браге, Кеплер, Бойль	86
VIII.	Сотрудничество в науке —Королевское общество	99
IX.	Наука и борьба за свободу—Бенджамин Франклин	114
X.	Взаимодействие наук —Вернер, Хаттон, Блэк, Холл, Уильям Смит	129
XI.	Наука и религия—Кант, Ламберт, Лаплас, сэр Уильям Гершель	142
XII.	Правление закона—Далтон, Джоуль	155
XIII.	Ученый —сэр Хамфри Дэви	170
XIV.	Научное предсказание—Открытие Нептуна	184
XV.	Наука и путешествия—Путешествие Бигля	197
XVI.	Наука и война—Пастер, Листер	213
XVII.	Наука и изобретения—Самолет Лэнгли	231
XVIII.	Научная гипотеза—Радиоактивные вещества	245

XIX.	Научное воображение	258
XX.	Наука и демократическая культура	270
	Индекс	283

ИЛЛЮСТРАЦИИ

Самое раннее известное изображение хирургической операции. Египет, 2500 г. до н.э.	6
Св. Фома Аквинский побеждает Аверроэса	54
Доктор Гилберт демонстрирует свои электрические эксперименты королеве Елизавете и ее двору	72
Тихонический квадрант	88
Колледж Уодхэм, Оксфорд	104
Сэр Исаак Ньютон	112
Джон Далтон собирает болотный газ	162
Первый успешный летательный аппарат тяжелее воздуха	236

ВВЕДЕНИЕ В ИСТОРИЮ НАУКИ

ГЛАВА I

НАУКА И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ —ЕГИПЕТ И ВАВИЛОНИЯ

Если вы обратитесь к энциклопедиям и специальным работам, касающимся ранней истории какой—либо одной из наук, — например, астрономии, геологии, геометрии, физиологии, логики или политологии, - вы обнаружите, что сильно подчеркивается роль, сыгранная греками в развитии организованных знаний. Действительно, велик, как мы увидим в следующей главе, вклад в развитие науки этого в высшей степени рационального и склонного к размышлениям народа. Следует также признать, что влияние на западную науку более ранних цивилизаций дошло до нас, по крайней мере в значительной степени, через греческую литературу.

Тем не менее, если вы будете искать самые истоки наук, вас неизбежно потянет на берега Нила и в долины Тигра и Евфрата. Здесь, в Египте, Ассирии и Вавилонии, с очень давних времен жили народы, чей гений был практическим и религиозным, а не интеллектуальным и теоретическим, и чья ментальная жизнь, следовательно, была более близка нашей, чем высокоразвитая культура греков. Несмотря на более отдаленное время, мудрость и практические знания Фив и Мемфиса, Ниневии и Вавилона легче постигаются нашим умом, чем сложные рассуждения афинской философии.

Многое из того, что мы унаследовали от самых ранних цивилизаций, настолько знакомо, настолько по-домашнему, что мы просто принимаем это, как свет, воздух или воду, без анализа,

без выяснения их происхождения и без полного осознания того, насколько это необходимо. Почему в неделе семь дней, а не восемь? Почему в часе шестьдесят минут и почему в сутках нет шестидесяти часов? Эти искусственные деления времени принимаются настолько беспрекословно, что ленивому уму вопрос о причинах их возникновения может показаться почти абсурдным. Это признание семидневной недели и шестидесятиминутного часа (почти как если бы они были естественным разделением времени, подобным дню и ночи) объясняется традицией, имеющей вавилонское происхождение. Из Ветхого Завета (который является одним из величайших факторов сохранения преемственности человеческой культуры и единственной древней книгой, авторитетно рассказывающей об истории Вавилона) мы узнаем, что Авраам, прародитель евреев, мигрировал на запад из южной Вавилонии примерно за две тысячи триста лет до Рождества Христова. Однако даже в ту отдаленную эпоху вавилоняне установили то деление времени, которое знакомо нам. Семь дней недели были тесно связаны в мышлении людей с небесными телами. В наших современных языках они названы в честь солнца, Луны, Марса, Меркурия, Юпитера, Венеры и Сатурна, которые с древнейших времен были персонифицированы и которым поклонялись. Таким образом, мы видим, что использование семи дней в качестве единицы измерения времени зависит от религиозных верований и астрономической науки очень отдаленной цивилизации. Это употребление настолько устоялось, что большинством оно просто воспринимается как должное.

Другая часть банального знания — стороны света компаса — также может быть принята без исследования или без признания ее важности. Если не полагаться на собственные силы в неустроенной стране или в неизвестных водах, вы можете долго не осознавать, насколько необходимо для практического ведения жизни знание востока и запада, севера и юга. В этом вопросе, опять же, записи древних цивилизаций показывают, какие усилия были приложены для фиксации этих основ науки. Современные раскопки показали, что стороны или углы храмов и дворцов Ассирии и Вавилонии были направлены по четырем сторонам света компаса. В Египте пирамиды, возведенные до 3000 г. до н.э., располагались с таким строгим соблюдением направления, что было выдвинуто предположение, что их главной целью было установить в стране зыбучих песков восток и запад, север и юг. Это предположение кажется экстравагантным; но тот факт, что финикийцы изучали астрономию только из-за ее практической ценности для навигации, раннее изобретение компаса в Китае, влияние на открытие более поздних усовершенствований компаса, заставляют нас осознать важность предполагаемого назначения пирамид. Без фиксированных точек, без чего-либо, по чему можно было бы ориентироваться, люди, еще до того, как они овладели элементами астрономии, оказались в полном замешательстве. По мере того как они совершенствовались в знаниях, они обращались к звездам за руководством, особенно к полярной звезде и группе нетленных звезд на северном небе. Египтяне даже разработали устройство для определения времени по звездам — звездные часы, сходные по своему назначению с солнечными часами. Египтяне также тщательно соблюдали время года, когда определенные звезды и созвездия были видны на рассвете. Это имело особое значение в случае Сириуса, поскольку его гелиакический восход, то есть период, когда он восходил вместе с солнцем, ознаменовал приход разлива Нила (столь важного в жизни обитателей) и начало нового года. Вполне естественно, что Сириус был объектом поклонения. Говорят, что один храм был построен таким образом, чтобы смотреть на ту часть восточного горизонта, над которой эта звезда взошла в критический сезон наводнения. О другом храме нам рассказывают, что только на закате во время летнего солнцестояния солнце разбрасывало свои лучи по всему зданию. Тот факт, что астрономия в

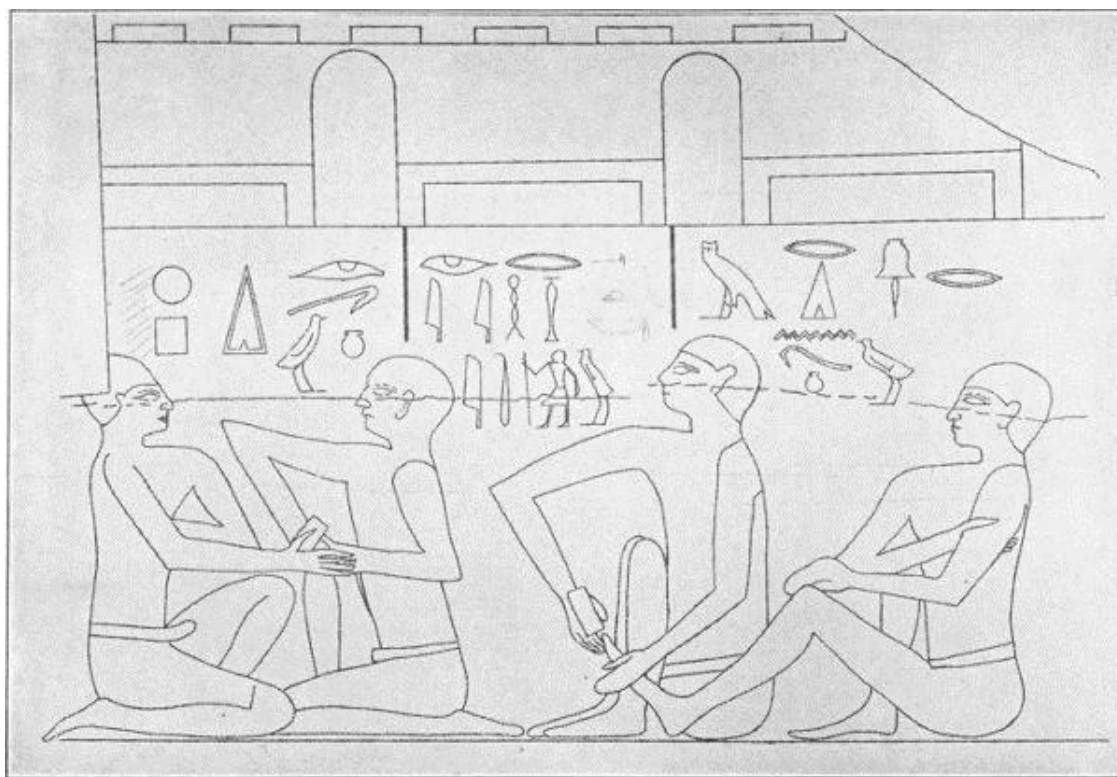
Египте, как и в Вавилонии, где храмы были обсерваториями, была тесно связана с религией, подтверждает мнение, что эта наука была впервые культивирована из-за ее влияния на практические потребности людей. Жрецы были хранителями той мудрости, которая была накоплена в ходе извечной борьбы человека с силами природы.

Хорошо известно, что геометрия зародилась в долине Нила, что она возникла для удовлетворения практической потребности и что в первую очередь, как следует из ее названия, это было измерение поверхности земли — грубая геодезическая съемка, используемая для восстановления границ, стираемых ежегодными разливами реки. Египетская геометрия мало заботилась о теории. Она обращалась к реальным проблемам, таким как определение площади квадратного или треугольного поля по длине сторон. Определить площадь круглого поля, или дна, или сосуда по длине диаметра было скорее за пределами науки 2000 года до н.э. Однако это была практическая проблема, которую необходимо было решить, даже если решение не было совершенным. Практика заключалась в том, чтобы выровнять диаметр, уменьшенный на одну девятую.

Во всей египетской математике, о которой у нас есть записи, наблюдается аналогичная практическая направленность. При строительстве храма или пирамиды необходимо было не просто ориентироваться по сторонам света, но и следить за тем, чтобы стороны располагались под прямым углом. Это потребовало вмешательства специалистов, опытных "канатоукладчиков", которые сложили треугольник с помощью веревки, разделенной на три части, из трех, четырех и пяти звеньев. Вавилоняне придерживались примерно той же практики при определении прямого угла. Кроме того, они научились делить угол пополам и трижды делить. Следовательно, мы видим в их рисунках и орнаментах деление круга на двенадцать частей, деление, которое появляется в египетских орнаментах только после вторжения вавилонского влияния.

Однако нет необходимости множить примеры; тенденция всей египетской математики, как уже говорилось, была связана с практическим решением конкретных проблем — измерением размеров, кубического содержимого амбаров и зернохранилищ, распределением хлеба, количеством пищи, необходимой людям и животным в заданных количествах и за определенные периоды времени, пропорциями и углом возвышения (около 52°) пирамиды и т.д. Более того, они решали простые уравнения, включающие одно неизвестное, и имели иероглиф для миллиона (рисунок человека, охваченного изумлением), а другой - для десяти миллионов.

Математический папирус Ринда в Британском музее является основным источником наших нынешних знаний о раннеегипетской арифметике, геометрии и о том, что можно было бы назвать их тригонометрией и алгеброй. Она описывает себя как "Инструкции для достижения знания всех вещей, и о вещах неясных, и о всех тайнах". Он был скопирован священником около 1600 года до нашей эры — классического периода египетской культуры — с документа на семьсот лет старше.



САМОЕ РАННЕЕ

ИЗВЕСТНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ. ЕГИПЕТ, 2500 г. до н.э.

Медицину, которая почти наверняка развивалась на заре истории народа в ответ на его насущные потребности, справедливо называли приемной матерью многих наук. В записях египетской медицинской практики можно проследить происхождение химии, анатомии, физиологии и ботаники. Наша наиболее определенная информация о египетской медицине относится к тому же общему периоду, что и математический документ, на который мы только что ссылались. Действительно, кое-что известно о более отдаленных временах. Первый врач, имя которого сохранила история, И-эм-хетеп (Тот-кто-приходит-с-миром), жил около 4500 г. до н.э. Недавние исследования также выявили недалеко от Мемфиса фотографии хирургических операций, сделанные не позднее 2500 г. до н.э. Они были найдены изваянными на дверных косяках у входа в гробницу высокопоставленного чиновника одного из фараонов. Пациенты, как показано на прилагаемой иллюстрации, испытывают боль, и, согласно надписи, один кричит: "Сделай это [и] отпусти меня", а другой: "Не делай мне так больно!" Однако наши наиболее удовлетворительные данные относительно египетской медицины почерпнуты из папируса Эберса. В этом документе представлены некоторые сведения о пульсе в различных частях тела, о связи между сердцем и другими органами, а также о прохождении дыхания к легким (и сердцу). Он содержит список заболеваний. В основном это сборник рецептов для глаз, ушей, желудка, для уменьшения опухолей, эффекта очищения и т.д. Нет никаких свидетельств склонности к гомеопатии, но психическое исцеление, по-видимому, было задействовано с помощью многочисленных заклинаний. Каждый рецепт, как и в современной медицинской практике, содержит, как правило, несколько ингредиентов. Среди семисот признанных лекарственных средств следует отметить мак, касторовое масло, горечавку, безвременник и многие другие известные лекарственные растения, а также бикарбонат натрия, сурьму и соли свинца и меди. Жир льва, гиппопотама, крокодила, гуся, змеи и дикой козы в равных частях служил рецептом от облысения. В интересах своего искусства практикующий врач исследовал

ресурсы органической и неорганической природы. Папирус Эберса показывает, что египтяне знали о развитии жука из яйца, летучей мухи из личинки и лягушки из головастика. Кроме того, для обеспечения точности использования медикаментов использовались гири очень маленького номинала.

Египетские бальзамировщики полагались на консервирующие свойства обычной соли, вина, ароматических веществ, мирры, кассии и др. Используя белье, смазанное жевательной резинкой, они исключали все гнилостные факторы. Они понимали ценность чрезвычайной сухости при применении своего искусства антисептики. Некоторые знания в области анатомии были задействованы при удалении внутренних органов, и гораздо больше - в конкретном методе, которому они следовали при удалении мозга.

В своих различных отраслях промышленности египтяне использовали золото, серебро, бронзу (анализ показал, что она состоит из меди, олова с примесью свинца и т.д.), металлическое железо и медь и их оксиды, марганец, кобальт, квасцы, киноварь, индиго, марену, латунь, свинцовые белила, ламповую сажу. Существуют четкие свидетельства того, что они выплавляли железную руду еще в 3400 году до нашей эры, поддерживая процесс выдува с помощью кожаных мехов. Они также умели закалять металл и изготавливать шлемы, мечи, наконечники копий, плуги, орудия труда и другие орудия из железа. Помимо металлургии они практиковали искусство ткачества, крашения, дистилляции. Они производили мыло (из соды и масла), прозрачное и цветное стекло, эмаль и керамику. Они были искусны в выделке кожи. У них проявились способности к живописи и другим изобразительным искусствам. Они были опытными строителями и обладали инженерным мастерством, позволяющим возводить обелиски весом в сотни тонн. Они выращивали множество овощей, зерновых, фруктов и цветов. У них было много домашних животных. Стремясь удовлетворить свои практические потребности, они заложили основы геометрии, ботаники, химии (названной, как некоторые думают, в честь египетского Хема, бога лекарственных трав) и других наук. Но их практические достижения намного превосходили их теоретические формулировки. На все времена они будут известны как артистичные, благородные и религиозные люди, которые дорожили своими умершими и не допустили бы, чтобы все хорошее, прекрасное и великое полностью ушло из жизни.

Раскопки в Ассирии и Вавилонии, особенно с 1843 года, позволили нам узнать о древней культуре, существовавшей за четыре-пять тысяч лет до начала христианской эры. Летописи Ассирии и Вавилонии, как и летописи Египта, фрагментарны и все еще нуждаются в интерпретации. Однако и здесь раскрываются фундаментальные, незаменимые, практические формы знания, а не теоретические, умозрительные и чисто интеллектуальные.

Вавилонские жрецы сделали небеса объектом экспертного наблюдения еще в 3800 году до н.э. Продолжительность года, месяца, смена времен года, движение солнца по небосводу, движение планет, повторяемость затмений, появление комет и метеоров изучались с особой тщательностью. Одним из мотивов была необходимость измерения времени, тот же мотив, который лежит в основе общего интереса к календарю и альманаху. Было обнаружено, что год содержит более 365 дней, месяц (синодический) - более 29 дней, 12 часов и 44 минут. Видимый диаметр солнца в 720 раз превышал эклиптику, то есть видимый путь солнца по небу. Подобно египтянам, вавилоняне обращали особое внимание на звезды и звездные группы, которые

можно было увидеть на рассвете в разное время года. Эти созвездия, расположенные в воображаемом поясе, опоясывающем небеса по обе стороны эклиптики, носили названия, соответствующие тем, которые мы приняли для знаков зодиака, — Весы, Баран, Бык, Близнецы, Скорпион, Лучник и т.д. Вавилонские астрономы также заметили, что последовательные весенние (или осенние) равноденствия следуют друг за другом с интервалом в несколько секунд меньше, чем в год.

Вторым мотивом, повлиявшим на вавилонских жрецов при изучении движения небесных тел, была надежда предсказать события. Планеты, которые меняли свое положение по отношению к другим небесным телам, назывались вестниками, или ангелами. Появление Марса, возможно, из-за его красноватого цвета, ассоциировалось в их воображении с войной. Кометы, метеоры и затмения считались предзнаменованиями, предвещающими эпидемию, национальное бедствие или судьбу королей. Судьбу отдельных людей можно было предсказать, зная вид небес в час их рождения. Этот интерес к астрологии, или гаданию по звездам, без сомнения, побуждал священников проводить тщательные наблюдения и свято хранить записи астрономических явлений. Было даже установлено, что существует цикл, в котором затмения, солнечные и лунные, повторяются с периодом (*сарос*), несколько превышающим восемнадцать лет и одиннадцать месяцев. Более того, от вавилонян мы заимствуем некоторые из наших самых возвышенных религиозных и научных концепций. Они считали, что кажущиеся неустойчивыми движения небесных тел управляются строгим законом. Миф об их сотворении гласит: "Затем Меродах расположил звезды по порядку вместе с солнцем и луной и дал им законы, которые они никогда не должны были нарушать".

Математические знания вавилонян связаны, с одной стороны, с их астрономией, а с другой - с их коммерческими занятиями. Они обладали высокоразвитыми системами измерения, взвешивания и счета - процессами, которые, как мы увидим в дальнейшем, необходимы для научной мысли. Около 2300 года до н.э. у них были таблицы умножения от 1 до 1350, которые, вероятно, использовались в связи с астрономическими расчетами. В отличие от египтян, у них не было символа, обозначающего миллион, хотя библейское "десять тысяч раз по десять тысяч" (Даниил VII: 10) может указывать на то, что представление о еще больших числах не было им совсем чуждым. Они считали не только десятками, но и шестидесятью долями. В их часах и минутах было по шестьдесят делений. Они разделили круг на шесть частей и на шесть делений по шестьдесят раз. Таблицы квадратов и кубов, обнаруженные в южной Вавилонии, были правильно интерпретированы только на шестидесятеричной основе, утверждение, что 1 плюс 4 равно квадрату 8, подразумевает, что первая единица равна 60. Как мы уже видели, значительные знания геометрии очевидны в вавилонских рисунках и сооружениях.

Согласно греческому историку пятого века до нашей эры, в Вавилоне не было врачей, в то время как более поздний греческий историк (первого века до нашей эры) говорит о Вавилонском университете, который приобрел известность и который, как сейчас считается, был медицинской школой. Современные исследования выявили письма врача, адресованные ассирийскому царю в седьмом веке до нашей эры, в которых говорилось о главном царском враче, давались указания по лечению кровотечения из носа, от которого страдал друг принца, и сообщалось о вероятном выздоровлении бедняги, у которого были больные глаза. В других письмах того же общего периода упоминается о присутствии врачей при дворе. Мы даже восстановили имя (Илу-бани) врача, жившего в южной Вавилонии около 2700 г. до н.э. Однако наиболее интересная информация о вавилонской медицине относится ко временам Хаммурапи,

современника патриарха Авраама. Из кодекса, составленного во времена правления этого монарха, явствует, что вавилонские хирурги оперировали катаракту; что им полагалось двадцать серебряных шекелей (половина суммы, за которую Иосиф был продан в рабство, и эквивалентно семи или восьми долларам) за успешную операцию; и что в случае, если пациент терял жизнь или зрение в результате неудачной операции, хирург был приговорен к ампутации рук.

Вавилонские медицинские записи, как и записи по астрономии, свидетельствуют о распространенности многих суеверных верований. Духи зла посылают на нас болезни; боги исцеляют поражающие нас болезни. Вавилонские медицинские книги содержали странную смесь рецептов и заклинаний. Жрецы изучали печень жертвенных животных, чтобы угадать мысли богов, — практика, которая стимулировала изучение анатомии. Содержание государственных зверинцев, несомненно, оказало аналогичное влияние на изучение естественной истории животных.

Вавилоняне были нацией земледельцев и торговцев. Саргон Аккадский, основавший первую семитскую империю в Азии (3800 г. до н.э.), вырос у ирригатора и сам был садовником. Валтасар, сын последнего вавилонского царя, торговал шерстью в значительных масштабах. Раскопки на земле, орошаемой реками Тигр и Евфрат, рассказывают о ростовщиках, импортерах, красильщиках, валяльщиках, кожевенниках, шорниках, кузнецах, плотниках, сапожниках, камнерезах, резчиках по слоновой кости, кирпичниках, фарфоре, гончарах, виноделах, моряках, мясниках, инженерах, архитекторах, художниках, скульпторах, музыкантах, торговцах коврами, одеждой и тканями, которые внесли свой вклад в культуру этого великого исторического народа. Неудивительно, что наука нашла свою матрицу в столь богатой цивилизации.

Использовались рычаг и шкив, токарные станки, кирки, пилы, молотки, бронзовые копья, солнечные часы, водяные часы, гномон (вертикальный столб для определения высоты солнца). Огранка драгоценных камней была высоко развита еще в 3800 году до н.э. Вавилоняне использовали медь, закаленную сурьмой и оловом, свинец, резные раковины, стекло, алебастр, лазурит, серебро и золото. Железо не использовалось до периода контакта с египетской цивилизацией. Их здания были оборудованы системами канализации и смывов, которые кажутся нам совершенно современными. Наши музеи пополнились образцами ручной работы — реалистичной скульптурой из долерита 2700 г. до н.э.; горным хрусталем, обработанным в форме плосковыпуклой линзы, 3800 г. до н.э.; красивой серебряной вазой периода 3950 г. до н.э.; и головой козла из меди около 4000 г. до н.э.

Раскопки не раскрыли, а ученые не интерпретировали полную летопись этого древнего народа в долине Тигра и Евфрата, недалеко от Персидского залива, превосходящего египтян по религиозному вдохновению и не уступающего им в практических достижениях. Однако обеим этим великим нациям древности не удалось довести науки, возникшие в связи с их искусствами, до высокой степени обобщения. Это было зарезервировано для другого народа древних времен, а именно для греков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ф. Х. Гаррисон, *Введение в историю медицины*.
- Х. В. Хилпрехт, *Раскопки в Ассирии и Вавилонии*.
- Макс Нойбургер, *История медицины*.
- А. Х. Сэйс, *Вавилоняне и ассирийцы*.
-

ГЛАВА II

ВЛИЯНИЕ АБСТРАКТНОЙ МЫСЛИ—ГРЕЦИЯ: АРИСТОТЕЛЬ

Как только греки обратили свое внимание на науки, зародившиеся в Египте и Вавилонии, проявились характерные интеллектуальные качества эллинского гения. Фалес (640-546 до н.э.), которого обычно считают первым из греческих философов, был основателем греческой геометрии и астрономии. Он был одним из семи "мудрецов" Греции, и его можно было бы назвать Бенджамином Франклином древности, поскольку он интересовался коммерцией, славился политической проницательностью и пользовался уважением за свою бескорыстную любовь к общей истине. Его родиной был Милет, греческий город на побережье Малой Азии. Есть свидетельства того, что он приобрел знания вавилонской астрономии. Стремление к торговле привело его в Египет, и там он приобрел знания в области геометрии. Мало того, он смог продвинуть это исследование, обобщив и сформулировав его истины. Для египтян геометрия была связана с поверхностями и размерами, с площадями и кубическим содержанием; для грека, с его способностями к абстракции, она стала изучением линий и углов. Например, Фалес видел, что углы в основании равнобедренного треугольника равны и что когда две прямые пересекают друг друга, вертикально противоположные углы равны. Однако, установив общие принципы, он показал, что сам способен применять их к решению конкретных проблем. В присутствии египетских жрецов, обучению которых он был обязан исключительно им, Фалес продемонстрировал метод измерения высоты пирамиды по ее тени. И снова, основываясь на своих знаниях об отношении сторон треугольника к его углам, он разработал практическое правило для определения расстояния корабля от берега.

Философский склад ума Фалеса, без сомнения, постиг некоторые основы астрономической науки. Подробности, обычно приводимые для доказательства его оригинальности, скорее показывают его долг перед вавилонянами. Количество дней в году, продолжительность синодического месяца, отношение видимого диаметра солнца к эклиптике, время повторения затмений были вопросами, которые давно были известны как вавилонянам, так и китайцам. Однако он вызвал большой интерес к астрономии у греков предсказанием солнечного затмения. Вероятно, это было затмение 585 года до н.э., которое прервало ожесточенную битву между мидянами и лидийцами. Совет Фалеса мореплавателям держаться Малой Медведицы, как можно ближе к полюсу, а не Большой Медведицы, показывает также, что в своих астрономических занятиях, как и в геометрических, он не был равнодушен к применению научных знаний.

Фактически, некоторые авторы утверждают, что Фалес был вовсе не философом, а скорее астрономом и инженером. Мы очень мало знаем о его чисто умозрительных взглядах. Однако мы знаем, что он пришел к обобщению — фантастическому для большинства умов — что все вещи состоят из воды. Были предприняты попытки дополнить это утверждение и объяснить его. Его большой интерес для истории мысли заключается в том факте, что он является результатом поиска постоянного в переменном, единого принципа во множестве явлений природы. Этот абстрактный и общий взгляд (хотя, возможно, подсказанный вавилонской верой в то, что мир возник из водного хаоса, или учением египетских жрецов) был преимущественно греческим и был первой из серии попыток обнаружить основу или происхождение всех вещей. Один из последователей Фалеса учил, что воздух был фундаментальным принципом; в то время как Гераклит, в некоторой степени предвосхищая современные теории происхождения космоса, высказывался в пользу огненного пара, подверженного непрерывным изменениям. Эмпедокл, великий философ-врач, впервые изложил учение о четырех *элементах* — земле, воздухе, огне и воде. Для Демокрита неделимые частицы, или атомы, являются фундаментальными для всех явлений. Очевидно, что теория Фалеса была отправной точкой для греческой абстрактной мысли, и что его склонность к поиску принципов и общих законов объясняет его влияние на развитие как философии, так и естественных наук.

Пифагор по совету Фалеса посетил Египет в поисках математики. Есть основания полагать, что он также посетил Вавилонию. Для него и его последователей математика стала философией, почти религией. Они обнаружили (экспериментируя с монохордом, первым прибором физической лаборатории, состоящим из натянутой струны арфы с подвижным мостом) влияние на тон струны музыкального инструмента, когда длина уменьшается наполовину, а также то, что струны одинаковой толщины и при равном натяжении дают гармоничные тона, когда их длины соотносятся как 1:2, 2:3, 3:4, 4:5. Пифагорейцы сделали из этого экстравагантный вывод, что небесные тела будут находиться на таком расстоянии от земли, как 1, 2, 3, 4, 5, и т.д. Большая часть их теории должна казаться современному уму просто причудливыми и ничем не подкрепленными домыслами. В то же время только этой философской школе следует признать, что их предположение о том, что явлениями природы управляют простые математические соотношения, оказало огромное влияние на развитие наук. Независимо от того, объяснялся ли их фанатизм в отношении чисел влиянием египетских жрецов или имел восточное происхождение, он вселил в пифагорейцев энтузиазм к чистой математике. Они пренебрегали влиянием своей науки на практические жизненные потребности. Старые задачи, такие как возведение круга в квадрат, деление угла на три части и удвоение куба, теперь решались в новом духе и с новой энергией. Первая, вторая и четвертая книги Евклида в значительной степени имеют пифагорейское происхождение. Объемной геометрией как наукой мы также обязаны этой секте поклонников чисел. Один из них (Архит, 428-347 гг. до н.э., друг Платона) был первым, кто применил геометрию к механике. Здесь мы снова видим, как и в случае с Фалесом, что любовь к абстрактному мышлению, стремление к науке как таковой не мешали конечному практическому применению.

Платон (429-347 гг. до н.э.), как и многие другие греческие философы, много путешествовал, посетив Малую Азию, Египет и Нижнюю Италию, где влияние Пифагора было особенно сильно. Его главный интерес заключался в умозрении. Для него существовало два мира: мир чувств и мир идей. Чувства обманывают нас; следовательно, философ должен повернуться спиной к миру чувственных впечатлений и развивать разум. В своих *Диалогах* он изложил курс обучения, заявленной целью которого было воспитание класса философов. (Как ни странно, учебная

программа Платона, изначально предназначенная для интеллектуальной *элиты*, до сих пор диктует в наших школах образование миллионам мальчиков и девочек, чья карьера не требует обучения только разуму.)

Над крыльцом его школы, Академии в Афинах, были начертаны слова: "Пусть сюда не входит никто, не знакомый с геометрией". Платон так настаивал на этом изучении не потому, что оно было полезно в повседневной жизни, а потому, что оно повышало способность студентов к абстракции и приучало ум к правильному и энергичному мышлению. С его точки зрения главный хорошей геометрии будет потерян, если мы можем через него вывести разум из конкретного и материального. Он любил ясность зачатия. Его главный научный интерес был связан с астрономией и математикой. Мы обязаны ему определением линии как "длины без ширины" и формулировкой аксиомы "Равные, вычитаемые из равных, оставляют равные".

Платон оказал непосредственное влияние на стимулирование математических исследований, и его называли создателем математиков. Евклид, работавший в Александрии в конце четвертого века до нашей эры, не был одним из непосредственных учеников Платона, но разделял точку зрения великого философа. Рассказывают, что один из его учеников, возможно, прибывший в *pons asinorum*, спросил: "Что я получу, изучая эти вещи?" Евклид, подозревая своего слугу, сказал: "Дай ему шесть пенсов, поскольку он должен извлечь пользу из того, что узнает". Встречались и взрослые, даже среди сообразительных греков, которым абстрактное мышление было не совсем по душе. Об этом свидетельствует известная история о Птолеме, царе Египта, который однажды спросил Евклида, нельзя ли выучить геометрию каким-нибудь более простым способом, чем изучение книги геометра "*Элементы*". На это школьный учитель ответил: "В геометрию нет королевской дороги". Для академического интеллекта абстрактная и заумная математика является тонизирующим средством и самоцелью. Как уже говорилось, их конечная практическая ценность также огромна. Один из соратников Платона, работавший под его руководством, исследовал кривые, получаемые при разрезании конусов различных видов в определенной плоскости. Эти кривые — эллипс, парабола, гипербола — сыграли большую роль в последующей истории астрономии и механики. Другой платонист произвел первое измерение окружности земли.

Аристотель, величайший ученик Платона, родился в Стагире в 384 году до н.э. Он происходил из семьи врачей, получил медицинское образование и рано обратил свое внимание на явления природы. Он поступил в академию в Афинах около 367 года до нашей эры и учился там до смерти Платона двадцать лет спустя. Он был прилежным, но, что было естественно, учитывая характер его раннего образования, ни в коем случае не пассивным учеником. Платон сказал, что Аристотель отреагировал на своего наставника так, как энергичный жеребенок пинает мать, которая его вскармливает. Сын врача не принял без изменений точку зрения о том, что философ должен повернуться спиной к чувственным вещам. Он был обучен физической науке того времени и верил в реальность конкретных вещей. В то же время он впитывал то, что находил ценным в учении своего учителя. Он считал, что наука не состоит в простом изучении отдельных вещей, но что мы должны перейти к формулированию общих принципов, а затем вернуться к изучению конкретного. Он обладал большим систематизирующим умом, который наложил свой отпечаток почти на все области знаний. Его преподавание обогатило физическую астрономию, физическую географию, метеорологию, физику, химию, геологию, ботанику, анатомию, физиологию, эмбриологию и зоологию. Именно благодаря ему логика, этика, психология, риторика, эстетика, политология, зоология (особенно ихтиология) впервые получили

систематическое лечение. Как сказал великий современный философ, Аристотель проложил свой путь сквозь массу познаваемых вещей и подчинил их разнообразие силе своей мысли. Неудивительно, что на протяжении веков он был известен как "Философ", повелитель тех, кто знает. Его целью было осмыслить, определить, классифицировать явления органической и неорганической природы, систематизировать знания своего времени.

Двадцатилетнее обучение в школе Платона отточило его логические способности и пополнило запас общих идей, но не научило его не доверять своим чувствам. Когда мы говорим, что наши глаза обманывают нас, мы на самом деле признаемся, что неверно истолковали информацию, полученную нашим зрением. Правильное знание предполагает правильное использование чувств, а также правильное использование разума. Прогресс науки зависит от развития как спекуляций, так и наблюдений. Аристотель советовал исследователям убедиться в фактах, прежде чем искать им объяснение. Там, где предвзятая теория расходится с наблюдаемыми фактами, первая, конечно, должна уступить. Хотя было сказано, что в то время как Платон был мечтателем, Аристотель был мыслителем, все же следует с оговоркой признать, что Платон часто демонстрировал подлинное знание природных явлений в анатомии и других областях науки, и что Аристотель временами увлекался собственными предположениями или не мог проверить свои теории наблюдением. Стагириты считали, что скорость падающих тел пропорциональна их весу, что функция диафрагмы состоит в том, чтобы отделять область благородных страстей от области животных страстей, и что мозг предназначен действовать в противовес сердцу, поскольку мозг сформирован из землистого и водянистого материала, что вызывает охлаждающий эффект. Теория о четырех элементах — горячем, холодном, влажном, сухом — привела к догматическим утверждениям без особых попыток проверки. С точки зрения современных исследований легко указать даже на ошибки Аристотеля. Наука прогрессивна, а не непогрешима.

В свое время его скорее упрекали в том, что считалось недостойным и грязным знакомством с наблюдаемыми фактами. Его критики говорили, что, растратив свое наследство, он отслужил в армии и, потерпев неудачу там, стал *продавцом наркотиков*. Его наблюдения о воздействии тепла, по-видимому, были почерпнуты из обычных процессов в доме и мастерской. Ему кажется, что даже при созревании фруктов тепло оказывает кулинарное действие. Высокая температура деформирует изделия из гончарной глины после того, как они затвердели на холоде. Снова мы находим его описывающим производство поташа и стали. Он не пренебрегает изучением низших животных, но приглашает нас исследовать все формы в надежде обнаружить что-то естественное и прекрасное. В подобном духе научного любопытства аристотелевская работа "*Проблемы*" изучает принцип действия рычага, руля направления, колеса и оси, щипцов, весов, балки, клина, а также других механических принципов.

На самом деле, у Аристотеля мы находим ум, исключительно способный формировать четкие идеи и в то же время наблюдать богатое разнообразие природы. Он отдавал дань уважения как многообразию, так и единообразию природы, богатству явлений и простоте закона, объясняющего эти явления. Многие общие и абстрактные идеи (категория, энергия, энтомология, сущность, среднее между крайностями, метафизика, метеорология, мотив, естественная история, принцип, силлогизм) под влиянием Аристотеля стали общим достоянием образованных людей во всем мире.

Платон был математиком и астрономом. Аристотель был прежде всего биологом. Его книги касались истории животных, частей тела животных, передвижения животных, зарождения животных, дыхания, жизни и смерти, продолжительности и краткости жизни, молодости и старости. Его психология, как и психология наших дней, является биологической психологией. В его вкладе в биологическую науку проявляется характерная для него склонность быть одновременно абстрактным и конкретным. Его работы демонстрируют знания о более чем пятистах формах жизни. Он препарировал образцы пятидесяти различных видов животных. Можно особо отметить его мельчайшие познания о морском еже, о мурексе (источнике знаменитой тирской краски), о хамелеоне, о повадках торпеды, так называемой лягушки-рыболова и рыб, строящих гнезда, а также о способе размножения китов и некоторых видов акул. Одним из его главных вкладов в анатомию является описание сердца и расположения кровеносных сосудов. Отвращение к вскрытию человеческого тела, по-видимому, до некоторой степени сдерживало его любопытство в отношении анатомии человека, но он был знаком со строением внутреннего уха, прохода, ведущего от глотки к среднему уху, и двух наружных оболочек головного мозга человека. Гений Аристотеля не позволял ему теряться в простых деталях наблюдаемых явлений. Он признавал сходство и различия между различными видами, классифицировал животных как принадлежащих к двум большим группам, отличал китов и дельфинов от рыб, признавал семейное сходство домашнего голубя, лесного голубя, скального голубя и горлицы. Он изложил характеристики класса беспозвоночных, к которому принадлежат осьминог и сепия. Человек занимает место в системе природы Аристотеля как общественное животное, высший тип из всего ряда живых существ, характеризующийся определенными способностями к запоминанию, разуму, обдумыванию. Конечно, нельзя было ожидать, что Аристотель разработает полностью удовлетворительную классификацию всех известных ему разновидностей растений и животных. Тем не менее, его цель и метод делают его отцом естествознания. У него были глаза, чтобы наблюдать, и ум, чтобы понимать взаимосвязи и значение того, что он наблюдал. Его попытка классифицировать животных в соответствии с характером их зубов (прорезывания зубов) была раскритикована как неудачная, но этот принцип классификации все еще используется и может рассматриваться как типичный для его ума, одновременно осторожный и всеобъемлющий.

Одним из примеров сочетания Аристотелем философских размышлений с острым наблюдением природных явлений является его работа о зарождении и развитии. Он знал, что передача жизни заслуживает особого изучения как преобладающая функция различных видов растений и животных. У деформированных родителей может быть хорошо сформированное потомство. Дети могут походить скорее на бабушек и дедушек, чем на родителей. Только к концу своего развития эмбрион проявляет признаки родительского вида. Аристотель с некоторой тщательностью проследил эмбриологическое развитие цыпленка, начиная с четвертого дня инкубации. Однако его знаний о размножении животных было недостаточно, чтобы заставить его отвергнуть веру в самопроизвольное зарождение из грязи, песка, пены и росы. Его ошибки легко понять, как, например, приписывание самопроизвольного зарождения угрям, повадки и способ размножения которых стали полностью известны только в недавних исследованиях. В отношении зарождения, как и в других научных областях, философский ум Аристотеля предвосхитил современные теории, а также поднял общие вопросы, которые должны были быть решены только путем более позднего изучения фактов.

Необходимо дать только одно указание на практические результаты, вытекающие из научных работ Аристотеля. В одном из своих трудов он заявил, что сферичность земли можно наблюдать по тому факту, что ее тень на Луне во время затмения представляет собой дугу. То, что она одновременно сферическая и маленькая по сравнению с небесными телами, явствует, кроме того, из того, что звезды, видимые в Египте, невидимы в странах, расположенных дальше на север; в то время как звезды, всегда находящиеся над горизонтом в северных странах, видны заходящими из стран, расположенных южнее. Следовательно, земля не только сферическая, но и невелика; в противном случае это явление не проявлялось бы при столь ограниченном изменении положения со стороны наблюдателя. "Поэтому не кажется невероятным, что регион вокруг Геркулесовых столбов [Гибралтар] связан с регионом Индии, и что, таким образом, существует только один океан". Известно, что этот отрывок из "*Философа*" оказал влияние на Колумба в его намерении достичь Востока, отплыв на запад от берегов Испании.

Мы должны оставить без внимания наблюдение Аристотеля о взаимосвязи (гомологии) между руками человека, передними конечностями четвероногих, крыльями птиц и грудными плавниками рыб, а также многие другие истины, к которым привел его талант обобщения.

В области ботаники Аристотель обладал обширными знаниями о явлениях природы и поднимал общие вопросы о способах размножения, питании, отношении растений к животным и т.д. Его ученик, друг на всю жизнь и преемник на посту лидера философской школы перипатетиков Теофраст сочетал в себе знания математики, астрономии, ботаники и минералогии. В его *Истории растений* описано около пятисот видов. В то же время он рассматривает общие принципы ботаники, распространение растений, питание растения как листьями, так и корнями, сексуальность финиковой пальмы и теребинта. Он уделяет большое внимание использованию растений. Его классификация растений уступает классификации животных Аристотеля. Его взгляды на самопроизвольное зарождение более осторожны, чем у его учителя. В его работах с *камнями* преобладает практический, а не обобщающий дух. Очевидно, это вдохновлено знанием о рудниках, таких как знаменитый Лауриум, из которого Афины черпали серебро, и богатством, позволившим афинянам развить морскую мощь, превосходящую мощь персов. Даже сегодня сохранилось достаточно остатков галерей, шахт, шлака, шахтных ламп и другой утвари, чтобы дать ясное представление об этой сцене древней промышленности. Теофраст рассматривал целебное применение минералов так же, как и растений.

Мы забыли упомянуть Гиппократ (460-370 гг. до н.э.), Отца медицины, у которого обнаруживается тесный союз практической науки и спекулятивной философии. Мы также должны обойти вниманием таких более поздних греческих ученых, как Аристарх и Гиппарх, которые опровергли теории Пифагора и Платона относительно относительных расстояний небесных тел от земли. Архимед из Сиракуз требует, однако, особого рассмотрения. Он жил в третьем веке до нашей эры и был назван величайшим математиком древности. В нем мы находим преданность абстрактному, которая отличала греческий интеллект. Он зашел так далеко, что сказал, что любой вид искусства низок, если связан с повседневными потребностями. Его интерес заключался в сложных математических задачах. Его особой гордостью было определение относительных размеров сферы и окружающего цилиндра. Он разработал принцип действия рычага. "Дай мне, - сказал он, - место, на котором я мог бы стоять, и я сдвину землю". Он приблизился ближе, чем египтяне, к решению проблемы соотношения площади круга и радиуса. Его работа имела практическую ценность вопреки ему самому. По просьбе своего друга, короля Сицилии, он применил свою изобретательность, чтобы выяснить,

была ли определенная корона из чистого золота или сплавлена с серебром, и он натолкнулся на метод, который нашел множество применений в промышленности. Его имя ассоциируется с бесконечным винтом. Фактически, его практические изобретения завоевали такую известность, что нелегко отделить исторические факты от легенд, окутывающих его имя. Он помогал в обороне своего родного города от римлян в 212 году до нашей эры и изобрел боевые машины для отражения атак осаждающих. Согласно преданию, после того, как враг вошел в город, он стоял, поглощенный математической задачей, которую нарисовал на песке. Когда приблизился грубый римский солдат, Архимед крикнул: "Не порти мои круги", - и был мгновенно убит. Победоносный генерал, однако, похоронил его с почестями, а на могиле математика велел начертать сферу с заключающим ее цилиндром. Триумфы греческой абстрактной мысли преподают урок о том, что практические люди должны отдавать должное умозрению, даже если они не в состоянии понять ни малейшей его части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аристотель, *История животных*; перевод Д'А. У. Томпсона. (Том. Четвертая из работ Аристотеля, переведенных на английский. Оксфорд: Clarendon Press.)

А. Б. Бакли (миссис Бакли Фишер), *Краткая история естествознания*.

Г. Х. Льюис, *Аристотель; Глава в истории науки*.

Т. Э. Лоунс, *Исследования Аристотеля в области естественных наук*.

Д'А. У. Томпсон, *Об Аристотеле как биологе*.

Уильям Уэвелл, *История индуктивных наук*.

Альфред Вебер, *История философии*.

ГЛАВА III

НАУЧНАЯ ТЕОРИЯ, ПОДЧИНЕННАЯ ПРИМЕНЕНИЮ—РИМ: ВИТРУВИЙ

Витрувий был образованным инженером и архитектором. Он состоял на службе Римского государства во времена Августа, незадолго до начала христианской эры. Он проектировал базилики и акведуки и сконструировал мощные боевые машины, способные швырять камни весом в триста-четыре фунта. Он разбирался в искусствах и науках, придерживался высоких идеалов профессионального поведения и достоинства и был прилежным изучателем греческой философии.

Мы знаем о нем главным образом из его десяти коротких книг по архитектуре ("*Об архитектуре*", "*Библиотека декабря*"), в которых он затрагивает большую часть знаний своего

времени. Архитектура для Витрувия - это наука, возникающая из многих других наук. Практика и теория - ее родители. Простой практик многое теряет, не зная подоплеку своей деятельности; простой теоретик терпит неудачу, принимая тень за субстанцию. Витрувий в теоретической и исторической частях своей книги в основном опирается на греческих авторов; но в тех частях, которые касаются практики, он с немалой проницательностью излагает результаты многолетнего вдумчивого профессионального опыта. Невозможно читать его страницы без ощущения, что он больше чувствует себя как дома в конкретном, чем в абстрактном и умозрительном, в описании катапульты, чем в объяснении научной теории или философии. Он был не Платоном и не Архимедом, а эффективным государственным служащим, сознающим свой долг перед великими учеными и философами. Справедливо сознавая свою ограниченность, он взялся писать не как литератор, а как архитектор. Его образование было в основном профессиональным, но, поскольку весь круг знаний представлял собой единую гармоничную систему, его привлекали многие отрасли знания в той мере, в какой они были связаны с его призванием.

По мнению Витрувия, архитектор должен быть хорошим писателем, способным дать ясное объяснение своим планам, умелым чертежником, сведущим в геометрии и оптике, знатоком фигур, знакомым с историей, осведомленным в принципах физики и этики, знающим кое-что о музыке (тональности и акустике), не лишенным знаний о законах, гигиене или о движении, законах и взаимоотношениях друг с другом небесных тел. Ибо, поскольку архитектура "основана на стольких различных науках и украшена ими, я придерживаюсь мнения, что те, кто с ранней юности не поднимался постепенно на вершину, не могут без самонадеянности называть себя ее мастерами".

Витрувий был далек от того, чтобы разделять точку зрения Архимеда о том, что искусство, связанное с удовлетворением повседневных потребностей, обязательно было неблагородным и вульгарным. Напротив, его интерес был сосредоточен на практике; и он в основном интересовался научной теорией по причине ее применения в искусстве. Геометрия помогла ему спланировать лестницу; знание тонов было необходимо для разрядки катапульт; юриспруденция касалась границ, канализации и контрактов; гигиена позволила архитектору проявить мудрость Гиппократ в выборе строительных площадок с должным учетом воздуха и воды. Витрувий обладал римским практическим и регулирующим гением, а не абстрактным и спекулятивным гением афин.

Вторая книга начинается с изложения различных философских взглядов на происхождение материи и обсуждения самых ранних жилищ человека. Однако настоящая тема - строительные материалы— кирпич, песок, известь, камень, бетон, мрамор, штукатурка, древесина, пуццолано. Относительно последнего (вулканический пепел в сочетании с известью и щебнем образует цемент) Витрувий пишет так, что это указывает на разборчивое знание геологических формаций. Точно так же его рассуждения о влиянии Апеннин на количество осадков и, следовательно, на древесину елей на востоке и западе хребта демонстрируют понимание метеорологических принципов. Его реальная способность к обобщениям проявляется в связи с его специальностью, в его трактовке источников строительных материалов, а не в его рассмотрении происхождения материи.

Аналогичным образом, пятая книга начинается с обсуждения теорий Пифагора, но ее настоящая тема — общественные здания - форумы, базилики, театры, бани, палестры, гавани и

набережные. В театрах бронзовые вазы различных размеров, расставленные в соответствии с музыкальными принципами Пифагора, должны были использоваться в зрительном зале для усиления голоса актера. (Эта рекомендация была неправильно понята столетия спустя, когда Витрувий считался большим авторитетом, и привела к бесполезной практике размещения глиняных кувшинов под полом церковных хоров.) По словам нашего автора, "Голос возникает из плавного дыхания, воспринимаемого слухом через его сотрясение воздуха". Это сравнивается с волнами, создаваемыми камнем, брошенным в воду, только в том случае, если в случае звука волны не ограничены одной плоскостью. Однако это обобщение относительно природы звука, вероятно, не было оригинальным; возможно, оно было предложено Витрувию одним из трудов Аристотеля.

В седьмой книге рассказывается об отделке интерьера — мозаичных полах, гипсовой лепнине, настенной живописи, свинцовых белилах, красном свинце, вердигри, ртути (которую можно использовать для извлечения золота из изношенных вышивок), энкаустической росписи горячим воском, цветах (черном, синем, натуральном фиолетовом мурексе и его имитации). Восьмая книга посвящена воде и гидротехнике, горячим источникам, минеральным водам, инструментам для выравнивания, строительству акведуков, трубопроводам из свинца и глины. Витрувий не был в неведении о том факте, что вода стремится к своему собственному уровню, и он даже утверждал, что воздух должен иметь вес, чтобы объяснить подъем воды в насосах. В его время было более экономично транспортировать жесткую воду по акведукам, чем по таким трубам, которые тогда можно было построить. В девятой книге рассматриваются элементы геометрии и астрономии — знаки зодиака, солнце, луна, планеты, фазы луны, математические деления гномона, использование солнечных часов и т.д. Читая Витрувия, чувствуешь, что его целью было применить на практике то, что он получил от изучения наук; и в то же время убеждаешься, что его приложения, как правило, воздействуют на теоретические знания и приводят к новым открытиям через предложение новых проблем.

Десятая книга так называемого "*Об архитектуре*" посвящена технике — ветряным мельницам, лебедкам, осям, шкивам, кранам, насосам, пожарным машинам, вращающимся спиральным трубам для подъема воды, колесам для орошения, приводимым в действие силой воды, колесам для учета расстояния, пройденного по суше или воде, штурмовым лестницам, таранам, черепахам, катапультам, скорпионам и баллистам. О военных машинах Витрувий говорит с особым авторитетом, поскольку он служил, вероятно, военным инженером, при Юлии Цезаре в 46 году до н.э. и был назначен начальником баллист и других военных машин во времена Августа. Именно божественному императору была посвящена его книга в знак протеста против управления римскими общественными работами. На его страницах мы видим отражение жизни нации, занятой завоеванием и правлением миром, с гением, более способным к практическим достижениям, чем к теории и умозрению. Его автор действительно является представителем римской культуры, поскольку почти все, что было у Рима научного и интеллектуального характера, он заимствовал из Греции, и он выбрал ту часть греческой мудрости, которая служила повседневным потребностям времени. В своих работах по архитектуре Витрувий показывает себя прилежным и преданным изучением естественных наук, чтобы использовать их в своем собственном технологическом отделе.

Если вы взглянете на изучение математики, астрономии и медицины римлянами до периода греческого влияния, вы обнаружите, что практически ничего не было достигнуто. Их метод измерения поля был гораздо менее развит, чем древнеегипетская геометрия, и даже за него (а

также за свою систему цифр) они были обязаны этрускам. В истории астрономии нет никаких свидетельств о научных достижениях римлян. Они считали время по месяцам, а в более ранний период вели грубый подсчет лет, вбивая гвозди в статую Януса, древнего бога солнца. Как мы увидим, они были не в состоянии регулировать календарь. Опять же, они были настолько далеки от вклада в развитие медицины, что у них не было врачей в течение шестисот лет, предшествовавших появлению греческой науки. Раб-медик выполнял функции надзирателя за здоровьем семьи, и с болезнями боролись примитивным способом с помощью молитв и подношений различным богам, которые, как предполагалось, обеспечивали общее здоровье или влияли на функции различных частей тела. Коренная культура римлян была настолько грубой, что сомнительно, были ли у них какие-либо школы до появления греческого языка. Девочек обучали их матери, мальчиков - либо отцы, либо какой-нибудь мастер, у которого они были учениками.

Греки были завоеваны римлянами в 146 году до нашей эры, но до этого времени римская жизнь и институты были затронуты эллинской культурой. Катон Цензор (умерший в 149 году до н.э.) и другие консерваторы тщетно пытались противостоять вторжению греческой науки, философии и утонченности. После завоевания Греции учитель становился учеником, а завоеватель попадал в плен. Однако римляне так и не достигли превосходства в науке или изящных искусствах. Дальнейшее развитие технологий в большей степени соответствовало их национальным потребностям, и в этой области они, несомненно, превзошли греков. Мосты, корабли, военные дороги, военные машины, акведуки, общественные здания, организация государства и армии, разработка юридических процедур, принятие и кодификация законов были необходимы для обеспечения безопасности и поддержания Империи. Особый интерес практичных римлян представляло использование при строительстве зданий знаний о прямоугольном треугольнике, а также других вещей, известных египтянам и вавилонянам, и метода определения удельного веса Архимеда.

Юлий Цезарь, 102-44 годы до н.э., провел реформу календаря. Это было очень необходимо, поскольку римляне выбились из своих расчетов на восемьдесят пять дней, а дата весеннего равноденствия, вместо того чтобы наступить в положенное время, приходилась на середину зимы. Александрийский астроном (Сосиген) помогал в создании нового (юлианского) календаря. Принцип, которому следовали, был основан на древнеегипетской практике. Среди 365 дней в году должен был быть вставлен, или интеркалирован, каждый четвертый год дополнительный день. Римляне сделали это, дав двум дням високосного года одинаковые названия; таким образом, шестой день перед первым марта повторялся, и високосный год был известен как биссекстильный. Цезарь, изучавший греческий язык и известный своим современникам как писатель по математике и астрономии, также запланировал обследование Империи, которое в конце концов было приведено в исполнение Августом.

Есть свидетельства того, что потребность в технически подготовленных людях становилась все более и более острой по мере развития Империи. Сначала не было специальных учителей или школ. Позже мы находим упоминания об учителях архитектуры и механики. Затем государство предоставило классы для технического обучения и выплатило зарплату учителям. Наконец, в четвертом веке нашей эры государство приняло дальнейшие меры. Император Константин пишет одному из своих чиновников: "Нам нужно как можно больше инженеров. Поскольку запас невелик, побудите приступить к этому изучению молодых людей примерно восемнадцати

лет, которые уже знакомы с науками, необходимыми для общего образования. Освободите их родителей от уплаты налогов и обеспечьте студентов достаточными средствами".

Плиний Старший (23-79 гг. н.э.) в энциклопедическом труде, который он собрал под названием "*Естественная история*", свободно опирался на сотни греческих и латинских авторов для своих фактов и басен. В выборе, который он сделал из своих источников, можно проследить, как и в работах Витрувия и других латинских авторов, тенденцию подчинять науки искусствам. Например, тысяча видов растений, о которых он упоминает, рассматриваются с медицинской или экономической точки зрения. Римлянин рассматривал как растения, так и животных в значительной степени в интересах их практического применения; его главным мотивом не была бескорыстная любовь к истине. Плиний считал, что каждое растение обладает своими особыми достоинствами, и большая часть его ботаники является прикладной ботаникой. Такой всеобъемлющий труд, как "*Естественная история*", несомненно, содержал интересные предвидения современной науки. Плиний считал, что земля парит в небесах, поддерживаемая воздухом, что ее сферичность подтверждается тем фактом, что мачта корабля, приближающегося к суше, видна еще до того, как появляется корпус. Он также учил, что на другой стороне земли есть обитатели (антиподы), что во время зимнего солнцестояния полярная ночь должна длиться двадцать четыре часа и что луна играет определенную роль в возникновении приливов. Тем не менее, вся книга пронизана идеей о том, что назначение природы - удовлетворять потребности человека.

Тот факт, что труд карфагенянина (Магона) по сельскому хозяйству был переведен по приказу сената, еще раз подчеркивает практический дух римлян. Катон (234-149 гг. до н.э.), типичный римлянин по своему гению, написал (*De Re Rustica*) о зерновых и выращивании фруктов. Колумелла писал трактаты по сельскому хозяйству и лесному хозяйству. Среди технических трудов Варрона, помимо дошедшей до нас книги по сельскому хозяйству, есть труды по праву, измерению размеров и военно-морской тактике.

Вполне естественно, что во времена Римской империи медицинские науки достигли больших успехов. Интерес римлянина к науке был особенно велик, когда можно было доказать, что она имеет непосредственное отношение к практической жизни. Однако величайшим врачом того времени был грек. Гален (131-201 гг. н.э.), считавший себя учеником Гиппократов, начал практиковать в Риме в возрасте тридцати трех лет. Он был единственным физиологом-экспериментатором до времен Харви. Он изучал голосовой аппарат гортани и понимал сокращение и расслабление мышц и, в значительной степени, движение крови по сердцу, легким и другим частям тела. Он был вивисектором, делал срезы мозга, чтобы определить функции его частей, и отсекал вкусовые, зрительные и слуховые нервы с аналогичной целью. Его вскрытия касались только низших животных. Тем не менее, его работы по анатомии и физиологии человека были авторитетными на протяжении последующих тринадцати столетий. Трудно сказать, какую часть работы и заслуг этого ученого-практика следует отнести к расе, из которой он вышел, а какую - к социальному окружению его профессиональной карьеры. (В руинах Помпей, разрушенных в 79 году н.э., было найдено около двухсот видов хирургических инструментов, а в более поздней Империи некоторые отделения хирургии развились до такой степени, что были превзойдены только в шестнадцатом веке.) Если говорить о том, что римская среда ответственна за достижения Галена, будет преувеличением, мы можем, по крайней мере, сказать, что для римского народа было характерно приветствовать такую науку, как его, способную продемонстрировать ее полезность.

Диоскорид также был греком, который, долгое время прожив в Риме, применил свою науку на практике. Он знал шестьсот различных растений, на сто больше, чем Теофраст. Последний, как мы видели в предыдущей главе, придавал большое значение лечебным свойствам растений, но в этом отношении его превзошел Диоскорид (а также Плиний). Теофраст был основателем ботаники, Диоскорид - основателем *materia medica*.

Квинтилиан, родившийся в Испании, большую часть своей жизни проработал преподавателем риторики в Риме. Он ценил науки не сами по себе, а за то, что они могли служить целям оратора. Музыка, астрономия, логика и даже теология могли использоваться как вспомогательные средства для публичных выступлений. Во времена Квинтилиана (первый век н.э.), как и в наши дни, ораторское искусство считалось одним из важнейших факторов успеха молодого человека; часто устраивались шуточные диспуты, и выступления будущих ораторов гремели на семи холмах Рима. Ему наши школы также обязаны методикой преподавания иностранных языков с помощью склонений, спряжений, словарей, формальной риторики и аннотаций. Он считал этику наиболее ценной частью философии.

На самом деле, не было бы излишним настаивать на наших аргументах, если бы мы сказали, что, поскольку умы римлян обращались к спекуляции, наиболее характерной была тенденция к практической философии — эпикурейству или стоицизму. Это было верно даже для Лукреция (98-55 гг. до н.э.), автора благородной поэмы о природе вещей (*De Rerum Natura*). В этой работе он пишет, вдохновленный греческой философией. Его образцом послужила поэма Эмпедокла о природе, величественные гексаметры которой очаровали римского поэта. Отличительной чертой творчества Лукреция является цель, скорее этическая, чем умозрительная, обуздать честолюбие, страсть, роскошь тех суровых языческих времен, а также освободить души своих соотечественников от страха перед богами и смерти и заменить суеверия спокойствием ума и чистотой сердца.

Из труда по физической науке (*Quæstionum Naturalium*, Библиотека сентября) Сенеки, наставника Нерона, мы узнаем, что римляне использовали шары, наполненные водой, в качестве увеличительных стекол, использовали теплицы в своем высокоразвитом садоводстве и наблюдали преломление цветов с помощью призмы. В то же время в книге содержатся интересные гипотезы о связи землетрясений и извержений вулканов, а также о том факте, что кометы движутся по фиксированным орбитам. В основном, однако, эта работа представляет собой попытку найти основу для этики в природных явлениях. Сенека был стоиком, как Лукреций был эпикурейцем, моралистом.

Когда мы оглядываемся назад на культуру или культы великих народов древности - египтян, вавилонян, греков и римлян, - то видим, что та, центр которой находился на берегах Тибра, предлагает наиболее близкую аналогию с нашей собственной. Среди англоговорящих народов, как и среди римлян, заметно определенное презрение к научным исследованиям, странным образом смешанное со склонностью эксплуатировать любую теорию в интересах немедленного применения. Английский автор, писавший в 1834 году, отмечает, что римляне, выдающиеся военные деятели, светская литература и гражданская политика, во все времена проявляли заметную неприязнь к занятиям математикой и физикой. Геометрия и астрономия, столь высоко ценимые греками, итальянцами не просто игнорировались, но даже считались недостойными внимания человека хорошего происхождения и широкого образования; считалось, что они носят механический и, следовательно, рабский характер. "Было замечено, что результаты были

использованы художником-механиком, и поэтому предполагалось, что абстрактные принципы были как бы загрязнены его прикосновением. Цицерон отмечает эту досадную особенность вкуса своих соотечественников. И, возможно, не лишним будет поинтересоваться, не преобладают ли подобные предрассудки в какой-то степени даже среди нас." Американцам также следует приписать нетерпение к теории как таковой и преобладающий интерес к приложениям науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Лукреций, *Природа вещей*; перевод Х. А. Дж. Манро.

Плиний, *Естественная история*; перевод Филемона Холланда.

Профессор Баден Пауэлл, *История натурфилософии*.

Сенека, *Физические науки*; перевод Джона Кларка.

Витрувий, *Архитектура*; перевод Джозефа Гвилта, 1826.

Витрувий, *Архитектура*; перевод профессора М. Х. Моргана, 1914.

ГЛАВА IV

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ НАУКИ —СРЕДНЕВЕКОВАЯ ЦЕРКОВЬ И АРАБЫ

Обучение очень часто и очень метко сравнивали с факелом, передаваемым из рук в руки. Посредством письменного знака или произнесенного слова оно передается от одного человека к другому. Очень незначительного прогресса в культуре мог бы добиться даже величайший гениальный человек, если бы он зависел в том, какие знания он мог бы приобрести, только от своих личных наблюдений. Действительно, можно было бы сказать, что исключительные умственные способности предполагают способность впитывать идеи других, и даже что самые оригинальные люди - это те, кто способен заимствовать их наиболее свободно.

Вспоминая жизни некоторых великих людей, мы можем поначалу усомниться в этой истине. Как мы объясним ту роль, которую сыграли в прогрессе цивилизации простоватый Бернс, выросший в деревне Шекспир или Линкольн - житель границы? Однако, когда мы тщательно исследуем случай любого из них, мы, конечно, обнаруживаем исключительную природную одаренность, восприимчивость к ментальному влиянию, замечательные способности к приобретению, но не способность создавать что-либо абсолютно оригинальное. В случае с Линкольном, например, мы обнаруживаем, что в юности он отличался не только физическим ростом и доблестью, но и прилежанием в учебе. Бросив школу, он почти непрерывно читал, писал и шифровал (в перерывах между ручной работой). Он читал все, что попадалось под руку. Он переписывал то, что ему больше всего нравилось. Несколько книг он прочитал и перечитывал, пока почти не выучил их наизусть. Что составляло его библиотеку? Библия, *Басни Эзопа*, *Робинзон Крузо*, *Путешествие пилигрима*, *Жизнь Вашингтона*, *История Соединенных Штатов*. Они

установили для него жизненно важную связь с прошлым и заложили основы демократической культуры; конечно, не культуры Честерфилда, но чего-то неизмеримо лучшего, и тем не менее хорошего из-за того, что оно почти повсеместно доступно. Линкольн развил свои логические способности, используя словарь. Задолго до того, как он приступил к регулярному изучению права, он проводил долгие часы, изучая пересмотренные законы штата, в котором он жил. По книге он целенаправленно осваивал принципы грамматики. В том же духе он изучал геодезию, также с помощью книги. Нет необходимости игнорировать какое-либо влияние, оказавшее влияние на развитие этого великого государственного деятеля, величайшего из англоязычных ораторов, но очевидно, что, каким бы удаленным ни было его место жительства от всех известных центров образования, он, тем не менее, рано погрузился в поток лучшей мировой мысли.

Точно так же в истории науки у каждого великого мыслителя есть своя интеллектуальная родословная. Аристотель был учеником Платона, Платон был учеником Сократа, а интеллектуальную генеалогию последнего, в свою очередь, легко проследить до Фалеса и далее — до египетских жрецов и вавилонских астрономов.

Город Александрия, основанный учеником Аристотеля в 332 году до н.э., стал преемником Афин в качестве центра греческой культуры. После смерти Александра Македонского Египтом правил один из его военачальников, Птолемей, который принял титул царя. Этот монарх, хотя и часто был занят войной, находил время для поощрения образования и привлекал в свою столицу ученых и философов из Греции и других стран. Он сам написал историю походов Александра и основал знаменитую Александрийскую библиотеку. Это было значительно развито (и дополнено научными школами и обсерваторией) его сыном Птолемеем Филадельфом, принцем, отличавшимся своим рвением в продвижении блага человеческого рода. Он собрал огромное количество рукописей, приказал привезти в Александрию странных животных из дальних стран и всячески способствовал научным исследованиям. Это движение было продолжено при Птолемеях III (246-221 до н.э.).

Кое-что уже было сказано о первых александрийских астрономах и математиках. Научное движение позднего александрийского периода нашло свое завершение в лице географа, астронома и математика Клавдия Птолемея (не путать с правителями с таким именем). Он был наиболее активен в 127-151 годах нашей эры и наиболее известен своей работой "*Синтаксис*", в которой обобщено то, что было известно в астрономии в то время. Птолемей составил каталог из 1080 звезд, основанный на более ранней работе Гиппарха. Он последовал за этим астрономом в учении о том, что земля является центром движения небесных тел, и эта геоцентрическая система небес стала известна как астрономическая система Птолемея. Гиппарху и Птолемею мы также обязаны зачатками науки тригонометрии. В "*Синтаксисе*" излагается его метод составления таблицы аккордов. Например, сторона шестиугольника, вписанного в окружность, равна радиусу и является хордой 60° или шестой частью окружности. Радиус разделен на шестьдесят равных частей, и они снова разделены в шестидесяти размерах. Более мелкие подразделения известны как части первой минуты и части второй минуты (*части первой минуты* и *части первой минуты*), отсюда наши термины "минута" и "секунда". Шестидесятизначный метод деления круга и его частей, как мы видели в первой главе, имел вавилонское происхождение.

Птолемей был последним из великих греческих астрономов. В четвертом веке и в начале пятого Теон и его прославленная дочь Гипатия комментировали астрономию Птолемея и преподавали ее. В греческих философских школах учение Платона о высшей реальности невидимого мира на какое-то время было согласовано с христианским мистицизмом, но эти школы были подавлены в начале VI века. Исчезновение научного и всего остального образования казалось неизбежным.

Каковы были причины этого угрожающего разрыва исторической преемственности науки? Их было слишком много и они были слишком разнообразны, чтобы их можно было здесь адекватно изложить. Со второй половины четвертого века Римская империя была захвачена вестготами, вандалами, гуннами, остготами, лангобардами и другими варварами. Еще до этих вторжений образование пострадало от бедствий войны. Во времена Юлия Цезаря самая большая из знаменитых Александрийских библиотек, содержащая, по подсчетам, около 490 000 свитков, загорелась на кораблях, горевших в гавани, и погибла. Одно это повлекло за собой неисчислимый откат назад в развитии научной мысли.

Еще одним фактором, сдерживающим развитие наук, было столкновение христианских и языческих идеалов. Многим епископам Церкви цели и занятия наукой казались тщетными и тривиальными по сравнению с сохранением чистоты характера или гарантией вечного счастья. Многие были убеждены, что конец света близок, и стремились сосредоточить свои мысли исключительно на грядущем мире. Их суровое пренебрежение к этой жизни нашло некоторую поддержку в благородном учении философии стоиков о том, что смерть сама по себе не является злом для праведного человека. Ранние христианские учителя считали, что тело должно быть умерщвлено, если оно препятствует духовному благополучию. Болезнь - это наказание, или дисциплина, которую нужно терпеливо переносить. Человек должен предпочесть физическую нечистоту какому-либо риску морального осквернения. Для просвещенных людей в настоящее время нет ничего невозможного в том, чтобы занять терпимое отношение к мирским грекам или потусторонним христианам. Однако в то время взаимная антипатия была очень сильной. Началась долгая и жестокая война между наукой и христианским богословием.

Конечно, не все христианские епископы враждебно относились к изучению греческого языка. Некоторые считали великих философов союзниками Церкви. Некоторые считали, что церковники должны изучать мудрость греков, чтобы лучше опровергать их. Другие считали, что исследование истины больше не было необходимо после того, как человечество получило откровение Евангелия. Один из самых способных Отцов Церкви сожалел о своем раннем образовании и сказал, что для него было бы лучше, если бы он никогда не слышал о Демокрите. Христианский писатель Лактанций проникательно задавался вопросом, откуда взялись атомы и какие существуют доказательства их существования. Он также позволил себе высмеять идею антиподов, перевернутого вверх дном мира невообразимого беспорядка. В 389 году н.э. одна из библиотек Александрии была разрушена, а ее книги разграблены христианами. В 415 году Гипатия, греческий философ и математик, была убита толпой христиан. В 642 году арабы, продвинув свои завоевания в северную Африку, овладели Александрией. Дело образования казалось окончательно и безвозвратно потерянным.

Однако арабские завоеватели проявили исключительное гостеприимство по отношению к культуре народов, над которыми они установили контроль. Со времен Александра в крупных

городах Сирии и Персии было много греческих поселенцев, и здесь обучение поддерживалось в школах евреев и секты христиан (несториан), которые были особенно активны в качестве педагогов с пятого по одиннадцатый век. Основные греческие научные труды были переведены на сирийский. Индуистская арифметика и астрономия нашли свой путь в Персию. К девятому веку все эти источники научных знаний были присвоены арабами. Конечно, некоторые фанатики среди них считали, что одной книги, Корана, само по себе достаточно, чтобы обеспечить благополучие всего человечества, но, к счастью, возобладали более просвещенная точка зрения.

Во времена Харуна Аль-Рашида (800 г. н.э.) и его сына Багдадский халифат был центром арабской науки. Особенно культивировались математика и астрономия; была основана обсерватория; и работа по переводу систематически велась своего рода институтом переводчиков, которые переводили труды Аристотеля, Гиппократ, Галена, Евклида, Птолемея и других греческих ученых на арабский язык. Имена великих арабских астрономов и математиков нам малоизвестны; их влияние больше, чем их слава. Одна из них описывает метод, примененный им в девятом веке при измерении окружности земли. Второй разработал тригонометрию синусов, чтобы заменить тригонометрию хорд по Птолемею. Третий использовал так называемую арабскую (на самом деле индуистскую) систему счисления и написал первую работу по алгебре под этим названием. В этом автор не стремился к умственной дисциплине студентов, но стремился ограничиться тем, что является самым простым и полезным в вычислениях, "таких, которые людям постоянно требуются в делах о наследовании, наследствах, разделе, судебных процессах и торговле, а также во всех их взаимоотношениях друг с другом, или там, где речь идет об измерении земель, рытье каналов, геометрических вычислениях и других объектах различного рода".

В последующие столетия арабские высшие учебные заведения были широко распространены, и поток арабской науки распространился дальше на запад. Примерно в конце десятого века в Каире были сделаны первые точные записи затмений и составлены таблицы движений солнца, луны и планет. Здесь, как и везде, арабы проявили изобретательность в изготовлении научных приборов, звездных глобусов, секстантов большого размера, квадрантов различных видов и приспособлений, на основе которых со временем были разработаны современные геодезические инструменты для измерения горизонтальных и вертикальных углов. Незадолго до конца одиннадцатого века араб, родившийся в Кордове, столице Мавританской Испании, изготовил толетанские столы. За ними в 1252 году последовала публикация Таблиц Альфонсина, событие, которое астрономы считают знаменующим рассвет европейской науки.

Физика и химия, а также математика и астрономия во многом обязаны своим развитием арабам. Арабский ученый одиннадцатого века изучал явления отражения и преломления света, объяснил причины утренних и вечерних сумерек, понял увеличивающую способность линз и анатомию человеческого глаза. Наше использование терминов "сетчатка", "роговица" и "стекловидное тело" можно проследить по переводу его работы по оптике. Арабы также сделали точные расчеты удельного веса золота, меди, ртути и свинца. Их алхимия была тесно связана с металлургией, изготовлением сплавов и амальгам, а также с ремеслами золотых и серебряных дел мастеров. Алхимики стремились открыть процессы, посредством которых один металл мог быть преобразован в другой. Сера влияла на цвет и вещество. Предполагалось, что ртуть играет важную роль в превращениях металлов. Они думали, например, что олово содержит больше ртути, чем свинец, и что более низкопробный, более вредный для здоровья металл может быть

преобразован в более благородный и полезный для здоровья путем добавления ртути. Они даже искали вещество, которое могло бы производить все трансмутации и стать для человечества лекарством от всех недугов, даже от старости. Труды, которые приписываются Геберу, показывают успехи химии, достигнутые благодаря экспериментам арабов. Они производили серную и азотную кислоты, а также *царскую водку*, способную растворять золото, царя металлов. Они могли использовать влажные методы и образовывать соли металлов, такие как нитрат серебра. Лабораторные процессы, такие как дистилляция, фильтрация, кристаллизация, сублимация, стали известны европейцам благодаря им. Они получали поташ из винного осадка, соду из морских растений, а из ртути - оксид ртути, сыгравший столь интересную роль в более поздней истории химии.

Большая часть научных знаний арабов возникла благодаря их обширной торговле и медицинской практике. Они завезли сахарный тростник в Европу, усовершенствовали методы производства бумаги, открыли метод получения спирта, знали применение гипса и белого мышьяка, были экспертами в фармации и изучали *materia medica*. Иногда им приписывают то, что они познакомили Запад со знанием морского компаса и пороха.

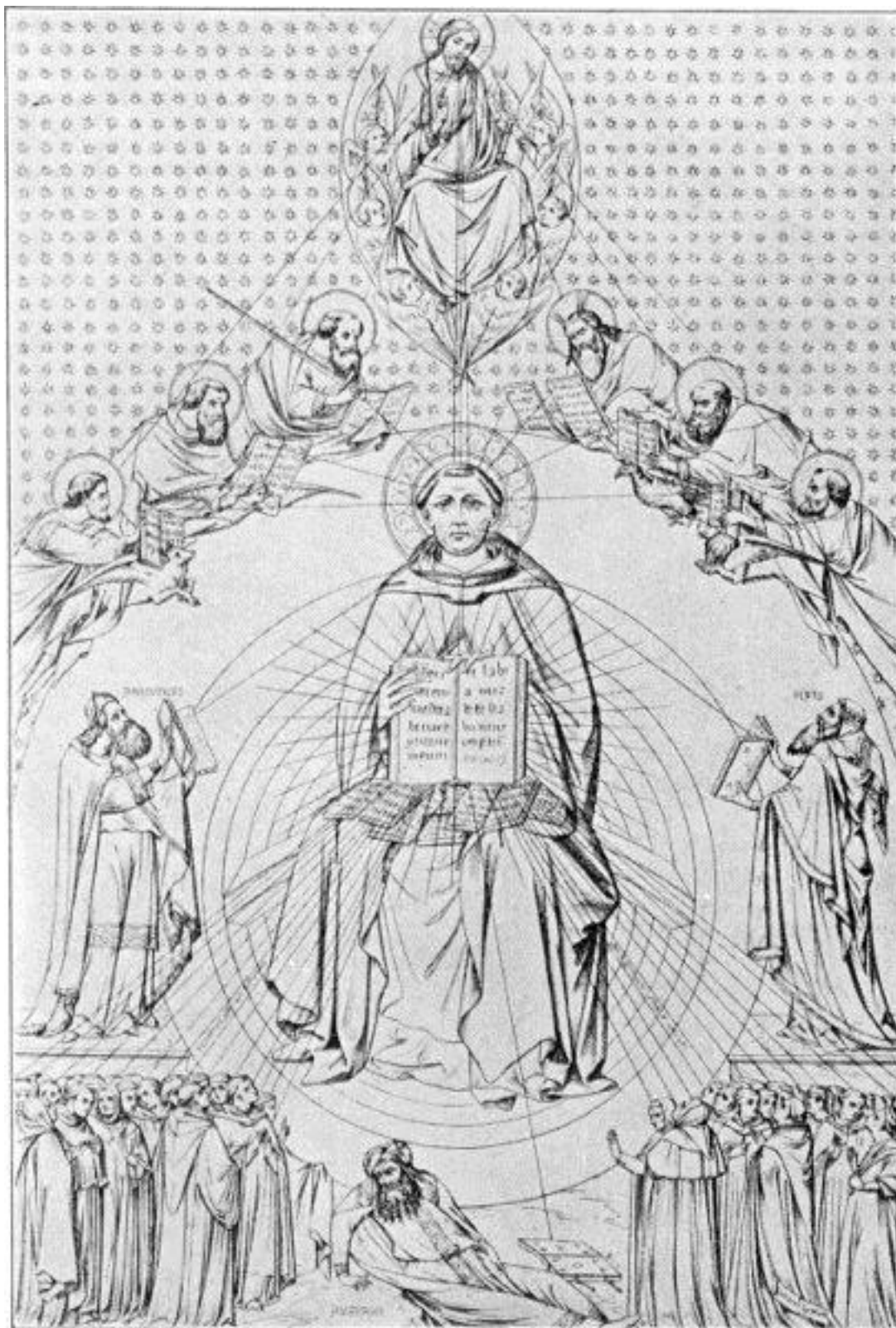
Авиценна (980-1037), арабский врач, не только написал большой труд по медицине (*Канон*), основанный на знаниях Галена, которые веками использовались в качестве учебника в университетах Европы, но и написал комментарии ко всем трудам Аристотеля. За Аверроэсом (1126-1198), арабским врачом и философом, был закреплен титул "Комментатор" из-за его преданности трудам греческого биолога и философа. Именно благодаря трудам Аверроэса аристотелевская наука стала известна в Европе в Средние века. По его мнению, Аристотель был основателем и совершенствующим науку; однако он продемонстрировал независимые знания в области физики и химии и писал по астрономии и медицине, а также по философии. Он излагал факты относительно природных явлений исключительно в интересах установления истины. Он не мог представить, чтобы что-либо было создано из ничего. Кто же время он учил, что Бог - это сущность, вечная причина прогресса. Именно в человечестве интеллект проявляется наиболее ясно, но за его пределами существует трансцендентный интеллект, единение с которым является высшим блаженством индивидуальной души. Со смертью Комментатора культуре свободных наук среди арабов пришел конец, но его влияние (а через него и влияние Аристотеля) сохранилось во всех западных центрах образования.

Однако сохранение древних знаний зависело не только от арабов. В начале VI века, до взятия Александрии последователями Мухаммеда, святой Бенедикт основал монастырь Монте-Кассино в Италии. Здесь было начато копирование рукописей и подготовка сборников по грамматике, диалектике, риторике, арифметике, астрономии, музыке и геометрии. Они были основаны на древних римских писаниях. Такие труды, как "*Естественная история*" Плиния, энциклопедия средневековья, пережили все войны, в результате которых был опустошен Рим. Ученость, которая в самые мрачные дни Рима нашла убежище в Британии и Ирландии, вернулась с книгой в руках. Карл Великий (800) вызвал Алкуина из Йорка, чтобы тот наставлял принцев и знать при франкском дворе. В этой же дворцовой школе полвека спустя ирландец Скотус Эригена продемонстрировал свою образованность, остроумие и логическую хватку. В десятом веке Герберт (папа Сильвестр II) изучал математику в арабских школах Испании. Перевод арабских научных трудов на латинский язык, более свободные отношения европейских народов с Востоком посредством войн и торговли, экономическое процветание, освобождение крепостных и формирование зажиточного среднего класса, путешествия Марко Поло на Восток,

основание университетов, поощрение образования императором Фридрихом II, изучение логики схоластами - все это свидетельствовало о новой эпохе в истории научной мысли.

Ученый доминиканец Альбертус Магнус (1193-1280) был внимательным учеником Аристотеля, а также его арабских комментаторов. В своих многочисленных книгах по естественной истории он, конечно, с большим уважением относится к Философу, но и сам не лишен оригинальных наблюдений. Как официальный посетитель своего ордена, он прошел пешком большую часть Германии и, обладая острым взглядом на природные явления, смог обогатить ботанику и зоологию большим количеством точной информации. Его близкое знакомство с деталями естественной истории вызывало подозрения у невежд в занятиях магическими искусствами.

Его ученик Фома Аквинский (1227-1274) был философом и признанным защитником христианской церкви. В 1279 году папа Лев XIII, провозгласив, что каждое мудрое высказывание, каждое полезное открытие, кем бы они ни были сделаны, следует приветствовать с готовностью и благодарностью, призвал лидеров Римско-католической церкви восстановить золотую мудрость святого Фомы и распространять ее как можно шире на благо общества и развития всех наук. Несомненно, гений святого Фомы Аквинского кажется достаточно всеобъемлющим, чтобы охватить всю науку, а также всю философию с христианской точки зрения. Согласно ему, есть два источника знания: разум и откровение. Они не являются непримиримыми противоположностями. Греческие философы говорят голосом разума. Долг теологии - привести все знания в соответствие с истинами откровения, переданными Богом для спасения рода человеческого. Аверроэс ошибается, когда он утверждает невозможность создания чего-либо из ничего, и снова, когда он подразумевает, что индивидуальный интеллект сливается с трансцендентальным интеллектом; ибо такое учение противоречило бы тому, что было открыто в отношении сотворения мира и бессмертия индивидуальной души. На прилагаемой иллюстрации мы видим Святого Фому, вдохновленного Христом во славе, направляемого Моисеем, святым Петром и евангелистами и получившего наставления от Аристотеля и Платона. Он победил языческого философа Аверроэса, который лежит внизу в замешательстве.



СВЯТОЙ ФОМА

АКВИНСКИЙ, ПРЕОДОЛЕВАЮЩИЙ АВЕРРОЭСА

Английский францисканец Роджер Бэкон (1214-1294) заслуживает упоминания в ряду двух великих доминиканцев. Он был знаком с работами греческих и арабских ученых. В трактате, который попал в поле зрения Колумба, он передал точку зрения Аристотеля относительно

близости другого континента по ту сторону Атлантики; он предвосхитил принцип, по которому впоследствии был сконструирован телескоп; он выступал за то, чтобы основывать естествознание на опыте и тщательном наблюдении, а не на процессе рассуждений. Труды Роджера Бэкона характеризуются философской широтой взглядов. По его мнению, земля - всего лишь незначительная точка в центре необъятных небес.

В течение столетий, последовавших за смертью Бэкона, связь этой планеты с небесными телами стала объектом изучения ряда ученых, которые, подобно ему, были сведущи в достижениях предыдущих эпох. Пурбах (1423-1461), автор книги "*Новые теории планет*", разработал тригонометрию арабов, но умер, не успев осуществить свой план дать Европе воплощение астрономии Птолемея. Однако его ученик Региомонтанус более чем преуспел в намерениях своего учителя. Комментатором работы Пурбаха был первый учитель астрономии Коперник (1473-1543). Позже Коперник провел девять лет в Италии, обучаясь в университетах и знакомясь с воззрениями Птолемея и другими древними представлениями о движении планет. Он пришел к пониманию того, что кажущееся вращение небесных тел вокруг земли с востока на запад на самом деле обусловлено вращением земли вокруг своей оси с запада на восток. Эта точка зрения настолько противоречила господствующим верованиям, что Коперник отказывался публиковать свою теорию в течение тридцати шести лет. Экземпляр его книги, учащей, что наша земля не является центром вселенной, был принесен ему на смертном одре, но он так и не открыл его.

Каким бы важным ни было это открытие, отбросившее геоцентрическую систему, которая четырнадцать долгих столетий держала в плену лучшие умы, и заменившее ее гелиоцентрической, оно было всего лишь звеном в цепи успехов в астрономии, в которые внесли свой вклад Тихо Браге, Кеплер, Галилей, Ньютон и их последователи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Католическая энциклопедия.

Дж. Л. Э. Дрейер, *История планетных систем.*

Британская энциклопедия. Арабская философия; Роджер Бэкон.

У. Дж. Таунсенд, *Великие схоласты средневековья.*

Р. Б. Воган, *святой Фома Аквинский; его жизнь и труды.*

Эндрю Д. Уайт, *История борьбы науки с теологией в христианском мире.*

ГЛАВА V

КЛАССИФИКАЦИЯ НАУК —ФРЭНСИС БЭКОН

В предыдущей главе было показано, что в развитии отдельных наук существует преемственность. Астрономия, или химия, или математика одного периода настолько напрямую зависят от соответствующей науки предыдущего периода, что кажется оправданным

использовать термин "рост" или "эволюция" для описания их прогресса. Теперь можно наблюдать жизненно важную взаимосвязь не только между различными этапами одной и той же науки, но и между различными науками. Физика, астрономия и химия имеют много общего; геометрию, тригонометрию, арифметику и алгебру называют "разделами" математики; зоологию и ботанику называют биологическими науками, поскольку они имеют отношение к живым видам. Через столетие после смерти Коперника два великих ученых, Бэкон и Декарт, сравнили все знание с деревом, ветвями которого являются отдельные науки. Они рассматривали все знания как живой организм с взаимосвязью или непрерывностью частей и способностью к росту.

К началу семнадцатого века науки были настолько развиты, что в интересах дальнейшего прогресса потребовалось всестороннее представление о древе познания, обзор области обучения. Задачу составления этого обзора взял на себя Фрэнсис Бэкон, лорд Верулам (1561-1626). Его классификация человеческих знаний была прославлена и оказала большое влияние на прогресс науки. Он преследовал одну четкую цель, а именно, контроль человека над природой. Он хотел подвести итоги того, что уже было достигнуто, восполнить недостатки и расширить границы человеческой империи. Он остро сознавал, что это предприятие слишком велико для одного человека, и приложил все усилия, чтобы убедить Якова I стать покровителем этого плана. Сейчас его проект сводится к очень простой формулировке: он хотел отредактировать энциклопедию, но опасался, что это может оказаться невозможным без сотрудничества и государственной поддержки. Он чувствовал себя способным предоставить планы здания, но считал затруднительным то, что был вынужден служить одновременно архитектором и чернорабочим. Ценность этих планов была засвидетельствована в середине восемнадцатого века, когда Дидро и Д'Аламбер разработали проект большой французской *энциклопедии*. Первый, его главный редактор и соавтор, написал в Проспекте: "Если мы добьемся успеха в этом масштабном начинании, мы будем обязаны этим главным образом канцлеру Бэкону, который набросал план универсального словаря наук и искусствоведения в то время, когда не существовало, так сказать, ни искусств, ни наук. Этот экстраординарный гений, когда было невозможно написать историю того, что знали люди, написал историю того, чему они должны были научиться".

Бэкон, как мы убедимся, был твердым сторонником изучения искусств и профессий и в то же время сохранял свою преданность принципам и абстрактному мышлению. Он знал, что философия может помочь искусствам, удовлетворяющим повседневные потребности; также что искусства и профессии обогащают область философии, и что основой наших обобщений должна быть вселенная познаваемых вещей. "Ибо, - пишет он, - если люди судят, что обучение следует относить к использованию и действию, они судят правильно; но в этом легко впасть в ошибку, указанную в древней басне; в которой другие части тела обвиняли желудок, потому что он не выполнял функции движения, как это делают члены, или чувства, как это делает голова; но все же, несмотря на это, именно желудок переваривает и распределяет пищу среди всех остальных. Так что, если кто-либо думает, что философия и универсальность - праздные и бесполезные занятия, он не считает, что все искусства и профессии отсюда черпают сок и силу". Для Бэкона, как и для Декарта, натурфилософия была стволом древа познания.

Philosophia prima, or sapience							
Reason Philosophy, or the Sciences	Natural Philosophy	Man	Civil Philosophy (Standards of right in:)		Intercourse Business Government		
			Philosophy of Humanity (Anthropology)	Body	Medicine, Athletics, etc.		
				Soul	Logic Ethics		
		Nature	Speculative	Physics (Material and Secondary Causes)		Concrete	Mathematics
				Metaphysics (Form and Final Causes)		Abstract	
		Operative	Mechanics Purified Magic		Concrete		
			Abstract				
God	Natural Theology, Nature of Angels and Spirits						
Divinity	Revelation						
Imagination Poesy	Narrative, or Heroical Dramatic Parabolic (Fables)						
Memory History	Civil	Political (Civil History proper)			Memorials Antiquities Perfect History		
		Literary	Learning Arts				
			Ecclesiastical				
	Natural	Bonds (Control by Man)		Arts	Mechanical Experimental		
		Errors (Anomics)		Pretergenerations (Monsters)			
		Freedom (Nomic Law)		Generations	Astronomical Physics Physical Geography Physics of Matter Organic Species		

Knowledge Classified (Hugo of St. Victor, d. 1141).		
Theoretical	Theology Natural Philosophy (Physic)	
	Mathematics	Arithmetic Music (study of harmony) Geometry Astronomy
Practical (Moral)	Ethics, or individual morality Economics, or family morality Politics, or civics	
Mechanical	Weaving, spinning, sewing; work in wool, flax, etc. Equipment — arms, ships; work in stone, wood, metal Navigation Agriculture Hunting, fishing, foods Medicine Theatricals — drama, music, athletics, etc.	
Logical	Oratory Grammar Dialectic Rhetoric	

С другой стороны, он рассматривал искусство, ремесла и профессии как источник научных принципов. В своем обзоре знаний он нашел некоторые записи о сельском хозяйстве, а также о многих механических искусствах. Некоторые считают их своего рода бесчестьем. "Но если мое суждение имеет хоть какой-то вес, механическое использование Истории является из всех остальных наиболее радикальным и фундаментальным для натурфилософии". Когда будут известны различные искусства, органы чувств предоставят достаточно конкретного материала

для получения информации, необходимой пониманию. Летопись искусств наиболее полезна, потому что она демонстрирует вещи в движении и более непосредственно ведет к практике. "Следовательно, к этой истории, какой бы механической и нелиберальной она ни казалась (отбросив все тонкости и изящество), необходимо приложить величайшее усердие". "Опять же, среди конкретных искусств следует отдавать предпочтение тем, которые демонстрируют, изменяют и сохраняют естественные тела и материалы вещей, такие как сельское хозяйство, кулинария, химия, крашение; производство стекла, эмали, сахара, пороха, искусственного огня, бумаги и тому подобного". Ткачество, столярное дело, архитектура, производство мельниц, часов и т.д. Подписать. Цель состоит не только в том, чтобы довести искусство до совершенства, но и все механические эксперименты должны быть подобны потокам, стекающимся со всех сторон в море философии.

Вскоре после того, как Яков I вззошел на престол в 1603 году, Бэкон опубликовал свою работу "*Развитие образования*". Однако в других работах он продолжал развивать организацию знаний и в 1623 году изложил свой план в "*Об увеличении науки*".

Недавний автор (Pearson, 1900) попытался обобщить классификацию различных отраслей образования Бэкона. Если сравнить это краткое изложение с наброском классификации знаний, составленным французским монахом Гуго Сен-Викторским, который стоит на полпути между Исидором Севильским (570-636) и Бэконом, некоторые моменты сходства, конечно, очевидны. Более того, Гуго, как и Бэкон, настаивал на важности отказа от узко утилитарного подхода. Люди, по его словам, часто привыкли ценить знания не сами по себе, а за то, что они дают. Так обстоит дело с искусствами земледелия, ткачества, живописи и тому подобным, где мастерство считается абсолютно бесполезным, если только оно не приводит к получению какого-либо полезного продукта. Если бы, однако, мы таким образом судили о Божьей мудрости, то, без сомнения, творение было бы предпочтительнее Творца. Но мудрость - это жизнь, а любовь к мудрости - это радость жизни (*felicitas vitæ*).

Тем не менее, при тщательном сравнении этих классификаций мы обнаруживаем весьма заметные различия между взглядами Бэкона и средневековья. Самая слабая часть классификации Гуго - это та, которая имеет дело с натурфилософией. *Физика*, говорит он, исследует причины вещей в их следствиях и следствия в их причинах. Она посвящена объяснению землетрясений, приливов и отливов, полезных свойств растений, свирепых инстинктов диких животных, всех видов камней, кустарников и рептилий. Однако, когда мы обращаемся к его специальной работе по этой отрасли знаний, *Касающейся животных и других вещей*, мы не находим попыток разделить область *физики*, но ряд подробностей из ботаники, геологии, зоологии и анатомии человека, в основном представленных в форме словаря.

Когда мы обращаемся к классификации Бэкона, мы обнаруживаем, что физика соответствует *Физике* Гуго. Она изучает природные явления в связи с их материальными причинами. Для этого исследования Естественная история, согласно Бэкону, предоставляет факты. Давайте тогда взглянем на его работы по естественной истории и посмотрим, как далеко он продвинулся от средневековой концепции наук к современной.

В целях научного изучения он разделил явления Вселенной на (1) Небесные явления; (2) Атмосфера; (3) Земной шар; (4) Вещество земли, воздуха, огня, воды; (5) Роды, виды и т.д. Естественной истории человека уделяется большое внимание. Искусства классифицируются как *природа, измененная человеком*. *История* означает, конечно, описательную науку.

Каталог частных исторических произведений Бэкона по названиям (1620)

1. История небесных тел, или Астрономическая история.
2. История расположения Небес и их частей по отношению к Земле и ее частям; или Космографическая история.
3. История комет.
4. История огненных метеоров.
5. История молний, раскатов грома, раскаты грома и сияния.
6. История ветров, внезапных порывов и колебаний Воздуха.
7. История радуг.
8. История облаков, как они показаны выше.
9. История Голубых просторов, Сумерек, Псевдосолнцец, Псевдолун, Ореолов, различных цветов Солнца; и всякого разнообразия в аспекте небес, вызванного медиумом.
10. История ливней, обычных, бурных и потрясающих; также смерчей (как их называют); и тому подобного.
11. История града, снега, Инея, Изморози, Тумана, Росы и тому подобного.
12. История всех других вещей, которые падают или нисходят сверху и которые генерируются в верхнем регионе.
13. История звуков в верхней области (если таковые имеются), кроме грома.
14. История Воздуха в целом или в конфигурации Мира.
15. История сезонов или температур года, а также в соответствии с различиями в Регионах, а также в соответствии с временными происшествиями и периодами лет; Наводнениями, высокой температурой, засухами и тому подобным.
16. История Земли и моря; их формы и окружности, а также их конфигураций по сравнению друг с другом; и их расширения или сужения; островов в море; заливов моря и соленых озер внутри Суши; Перешейков и мысов.
17. История движений (если таковые имеются) Земного и морского шара; и Экспериментов, из которых можно извлечь данные о таких движениях.
18. История больших движений и возмущений на Земле и Море; Землетрясений, дрожания и зияния Земли, вновь появляющихся островов; Плавающих островов; Отрыва Суши при входе моря, Наступлений и затоплений и, наоборот, Спадов моря; Извержений Огня из Земли; Внезапных извержений Вод из Земли; и тому подобное.
19. Естественная история географии; Гор, Долин, Лесов, Равнин, Песков, болот, озер, Рек, Притоков, Родников и всех разновидностей их течения и тому подобного; оставляя в стороне Нации, провинции, города и тому подобные вопросы, относящиеся к Гражданской жизни.
20. История морских приливов и отливов; Течения, волнообразные явления и другие движения моря.
21. История других Происшествий с морем; его Соленость, различные цвета, Глубина; а также Скалы, горы и Долины под водой и тому подобное.

Далее следуют Истории Больших масс

22. История пламени и Воспламененных вещей.

23. История Воздуха по Существованию, а не по Конфигурации Мира.
24. История Воды по Существованию, а не по Конфигурации Мира.
25. История Земли и ее разнообразие по Существованию, а не по Конфигурации Мира.

Далее следуют Истории видов

26. История совершенных металлов, Золота, Серебра; а также Рудников, жил, марказитов из них; также о работе в рудниках.
27. История ртути.
28. История ископаемых; таких как купорос, сера и т.д.
29. История драгоценных камней; таких как Алмаз, Рубин и т.д.
30. История камней; таких как мрамор, Пробный камень, Кремень и т.д.
31. История магнита.
32. История различных тел, которые не являются ни полностью ископаемыми, ни Растительными; таких как Соли, янтарь, серая амбра и т.д.
33. Химическая история металлов и минералов.
34. История растений, деревьев, кустарников, Трав; и их частей, Корней, Стеблей, Древесины, Листьев, Цветов, Плодов, Семян, камеди и т.д.
35. Химическая история овощей.
36. История рыб, их частей и поколения.
37. История птиц, их частей и поколений.
38. История четвероногих, их частей и поколений.
39. История змей, червей, мух и других насекомых, а также их частей и поколений.
40. Химическая история веществ, которые употребляют Животные.

Далее следуют Истории человека

41. История фигуры и внешних частей тела человека, его Роста, телосложения, выражения лица и черт характера; а также их разнообразие в зависимости от рас и климатических условий или других меньших различий.
42. Физиогномическая история того же самого.
43. Анатомическая история, или Внутренних органов Человека; и их разнообразие, как оно проявляется в Естественном Строении, а не только в том, что касается Болезней и Несчастных случаев вне Естественного хода событий.
44. История частей Однородного строения у Человека, таких как Плоть, Кости, мембраны и т.д.
45. История юморов у Человека: Крови, Желчи, Семени и т.д.
46. Наличие в анамнезе Экскрементов; Слюны, Мочи, Пота, испражнений, Волос на голове, Волос на теле, Белых пятен, Ногтей и тому подобного.
47. История Способностей; Привлечение, Переваривание, Удержание, Изгнание, Обескровливание, Усвоение Пищи членами, превращение Крови и Цветка Крови в Дух и т.д.
48. История естественных и произвольных движений; таких как сердцебиение, пульс, Чихание, легкие, эрекция и т.д.
49. В анамнезе были движения, частично естественные, частично насильственные; такие как дыхание, кашель, выделение мочи, кала и т.д.

50. История произвольных движений; как инструментов произнесения слов; Движений глаз, языка, челюстей, рук, Пальцев; Глотания и т.д.
51. История сна и сновидений.
52. История различных привычек в отношении тела — жирного, Худощавого; цвета лица (как они их называют) и т.д.
53. История поколения Человека.
54. История зачатия, оживления, вынашивания в утробе матери, родов и т.д.
55. История пищи человека; и всего Съедобного и пригодного для питья; и всего Рациона питания; и разнообразия одного и того же в зависимости от наций и меньших различий.
56. История роста и умножения Организма в целом и его частей.
57. История развития; Младенчество, Отрочество, Юность, Старость; Продолжительность и Краткость жизни и тому подобное, в зависимости от наций и меньших различий.
58. История жизни и смерти.
59. История медицинских заболеваний, а также их симптомов и приметы.
60. История медицинского лечения, средств защиты и излечения болезней.
61. История Медицины о тех вещах, которые сохраняют Тело и Здоровье.
62. История - это история тех вещей, которые связаны с Formой и Привлекательностью Тела.
63. История Медицины тех вещей, которые изменяют Организм и относятся к Альтернативному режиму.
64. История употребления наркотиков.
65. История хирургического вмешательства.
66. Химическая история лекарственных средств.
67. История видения и видимых вещей.
68. История живописи, скульптуры, лепки и т.д.
69. История возникновения слуха и звука.
70. История музыки.
71. История запаха и запахов.
72. История вкуса и пристрастий.
73. История прикосновений и объектов прикосновения.
74. История Венеры как вида Прикосновения.
75. История телесных болей как разновидности Прикосновения.
76. История удовольствия и Боли в целом.
77. История привязанностей; таких как Гнев, Любовь, Стыд и т.д.
78. История интеллектуальных способностей: Рефлексии, Воображения, Дискурса, памяти и т.д.
79. История естественных гаданий.
80. История диагностики, или Тайные суждения природы.
81. История кулинарии и относящихся к ней искусств, таких как мясное, птицеводческое и т.д.
82. История выпечки, выпекания хлеба и относящихся к ним искусств, таких как Мельничное дело и т.д.
83. История вина.
84. История погреба и различных видов Напитков.
85. История сладостей и кондитерских изделий.

86. История меда.
87. История сахара.
88. История молочной фабрики.
89. История ванн и мазей.
90. Разная история ухода за телом — как у парикмахеров, парфюмеров и т.д.
91. История обработки золота и относящихся к ней искусств.
92. История шерстяных мануфактур и относящихся к ним искусств.
93. История шелковых мануфактур и относящихся к ним искусств.
94. История производства льна, пеньки, хлопка, волос и других видов Ниток и относящихся к ним искусств.
95. История производства перьев.
96. История ткачества и относящихся к нему искусств.
97. История крашения.
98. История выделки кожи, дубления и связанных с ними искусств.
99. История тиканья и перьев.
100. История работы с железом.
101. История камнерезного дела.
102. История изготовления кирпича и черепицы.
103. История керамики.
104. История цементов и т.д.
105. История работы с деревом.
106. История работы в Lead.
107. История стекла и всех стекловидных веществ, а также стеклоделия.
108. История архитектуры в целом.
109. История повозок, колесниц, носилок и т.д.
110. История книгопечатания, книг, письма, Запечатывания; чернил, пера, бумаги, Пергамента и т.д.
111. История воска.
112. История изготовления корзин.
113. История изготовления циновок и изделий из соломы, тростника и тому подобного.
114. История стирки, чистки и т.д.
115. История сельского хозяйства, выпаса скота, культуры леса и т.д.
116. История садоводства.
117. История рыбной ловли.
118. История охоты и собаководства.
119. История военного искусства и относящихся к нему искусств, таких как Оружейное дело, изготовление луков, стрел, Мушкетерство, Артиллерийские снаряды, арбалеты, Машины и т.д.
120. История искусства мореплавания и относящихся к нему ремесел и прикладных искусств.
121. История легкой атлетики и всех видов физических упражнений для человека.
122. История верховой езды.
123. История игр всех видов.

- 124. История жонглеров и шарлатанов.
- 125. Разная история различных искусственных материалов —Эмали, Фарфора, различных цементах и т.д.
- 126. История солей.
- 127. Разнообразная история различных машин и механизмов.
- 128. Разная история обычных экспериментов, которые так и не переросли в Искусство.

Истории также должны быть написаны с использованием чистой математики, хотя это скорее наблюдения, чем эксперименты

- 129. История природы и силы чисел.
- 130. История природы и могущества фигур.

Фрагмент, содержащий этот каталог (*Parasceve*—День подготовки), был добавлен к работе Бэкона о методе, *Новой логике (Novum Organum)*, 1620. Помимо завершения своего обзора и классификации наук (*De Augmentis Scientiarum*) в 1623 году, он опубликовал несколько отдельных работ по темам каталога — *Ветры, Жизнь и смерть, приливы* и т.д. В 1627 году, через год после его смерти, появилась его сильно непонятая работа "*Сильва Сильварум*". Он обнаружил, что латинское слово *sylva* означает *материал* или *сырье*, а также *древесину*, и назвал свою последнюю работу *Sylva Sylvarum*, что я бы перевел как "Джунгли сырья". Сам он называл это "непереваренной кучей подробностей"; и все же он хотел, чтобы это было опубликовано, потому что "он предпочитал благо людей всему, что могло иметь отношение к нему самому". В нем, следуя своему каталогу, он выполнил обещание, данное в 1620 году, поставить природу и искусство под сомнение. Вот некоторые из проблем, предлагаемых для исследования: застывание воздуха, превращение воздуха в воду, тайная природа пламени, движение силы тяжести, возникновение холода, питание детенышей в яйце или матке, продление жизни, носители звука, инфекционные заболевания, ускорение и предотвращение гниения, ускорение и приостановка роста, получение плодов без сердцевины или семян, производство компостов и вспомогательных веществ для земли, полет по воздуху.

В *Новой Атлантиде*, произведении воображения, Бэкон представил как уже достигнутое для человечества некоторые из благ, о которых он мечтал: искусственные металлы, различные цементы, превосходные красители, животных для вивисекции и медицинских экспериментов, инструменты, вырабатывающие тепло исключительно за счет движения, искусственные драгоценные камни, передачу звука на большие расстояния и по извилистым линиям, новые взрывчатые вещества. "Мы подражаем, - говорит гид в стране Утопий, - также полетам птиц; мы умеем летать по воздуху; у нас есть корабли и шлюпки для плавания под водой". Бэкон верил в почитание великих первооткрывателей и изобретателей и выступал за ведение календаря изобретений.

Он был плодотворным и стимулирующим мыслителем, и большая часть его огромного влияния была обусловлена всесторонностью, которая привела к его знаменитой классификации наук.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

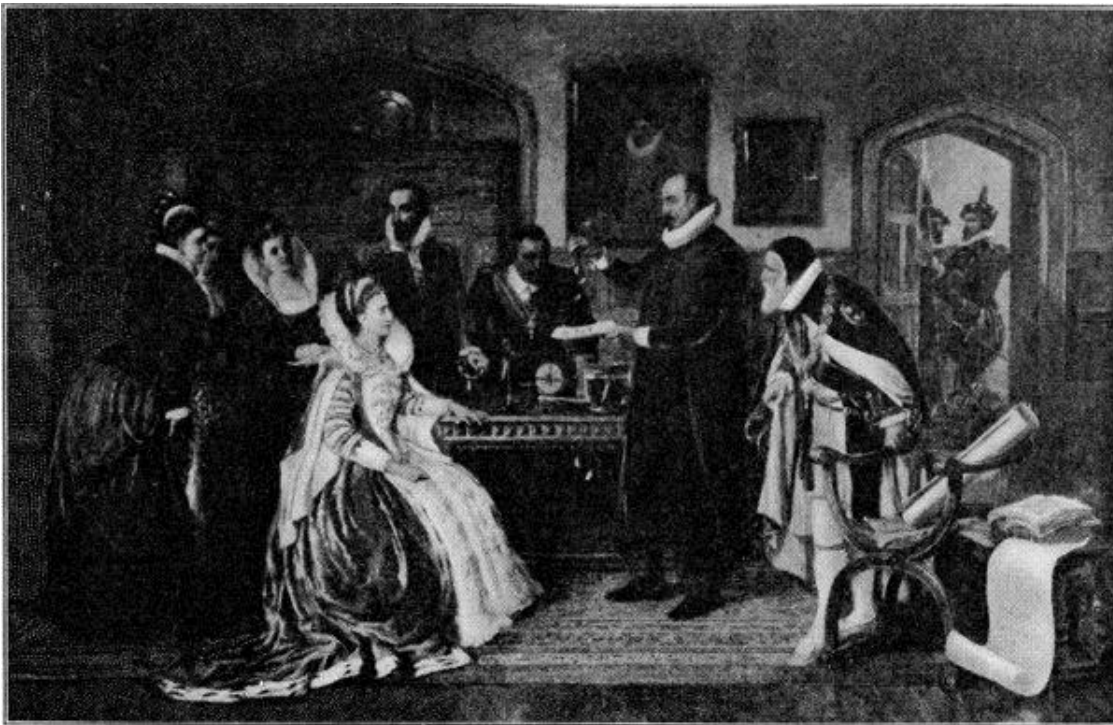
Bacon's *Philosophical Works*, том. IV, *Parasceve*, под редакцией Р. Л. Эллиса, Дж. Спеддинга и Д. Д. Хита.

Карл Пирсон, *Грамматика науки*.

ГЛАВА VI

НАУЧНЫЙ МЕТОД —ГИЛБЕРТ, ГАЛИЛЕЙ, ГАРВЕЙ, ДЕКАРТ

В предыдущей главе было дано некоторое представление об объеме материала, который требовал научного изучения в конце шестнадцатого и начале семнадцатого века. В тот же период произошло сознательное развитие метода или методик расследования. Как мы видели, Бэкон написал в 1620 году значительный труд "*Новая логика*" (*Novum Organum*), названный так для того, чтобы отличать его от традиционной дедуктивной логики. Она была направлена на то, чтобы предоставить орган или инструмент, указать правильную ментальную процедуру, которую можно было бы использовать для открытия законов природы. Примерно семнадцать лет спустя знаменитый француз Рене Декарт (1596-1650) опубликовал свое *Рассуждение о методе правильного ведения разума и поиска истины в науках*. Оба этих философа проиллюстрировали своими собственными исследованиями эффективность методов, которые они отстаивали.



Картина А.

Экленда Ханта

доктора ГИЛБЕРТ ПОКАЗЫВАЕТ СВОИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ КОРОЛЕВЕ
ЕЛИЗАВЕТЕ И ЕЕ ДВОРУ

Однако до 1620 года экспериментальный метод уже давал блестящие результаты в руках других ученых. Мы пропускаем Леонардо да Винчи и многих других в Италии и других местах, чьи имена следовало бы упомянуть, если бы мы прослеживали происхождение этого метода. К 1600 году

Уильям Гилберт (1540-1603), врач королевы Елизаветы, перед которым, как показывает фотография на месте его рождения, он был призван продемонстрировать свои открытия, опубликовал свою работу о магните, ставшую результатом примерно восемнадцати лет критических исследований. Его можно считать основоположником электротехники. Галилей, который открыл фундаментальные принципы динамики и таким образом заложил основу современной физической науки, хотя и не публиковал свою самую важную работу до 1638 года, еще до конца шестнадцатого века годами строгих экспериментов подготовил почву для провозглашения своих принципов. К 1616 году Уильям Гарвей (1578-1657), врач при дворе Якова I, а позже и Карла I, как первый современный физиолог-экспериментатор, добился важных результатов благодаря своему изучению кровообращения.

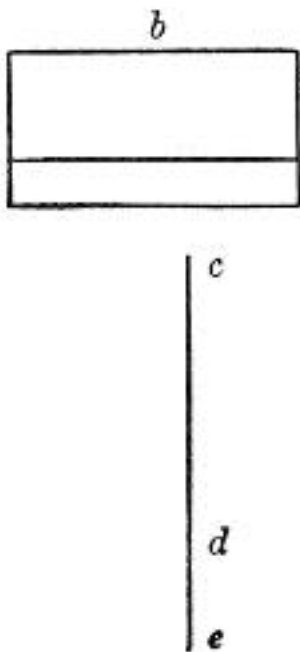
Немаловажно, что и Гилберт, и Харви провели годы в Италии, где, как мы уже подразумевали, рано был разработан экспериментальный метод научных исследований. Харви был в Падуе (1598-1602) во времена популярной профессуры Галилея и, вполне возможно, был вдохновлен физиком на объяснение динамических принципов течения крови по артериям и венам. Это предположение тем более вероятно, что Галилей, подобно Гарвею и Гилберту, был обучен медицине. Бэкон, в свою очередь, в юности кое-что узнал об экспериментальном методе на Европейском континенте, а позже был хорошо осведомлен об исследованиях Гильберта и Галилея, а также о Харви, который действительно был его личным врачом.

Хотя эти факты, по-видимому, указывают на то, что метод может передаваться в рамках нации или профессии, или через личное общение, все еще остаются некоторые сомнения относительно того, может ли что-либо столь интимное, как мыслительный процесс, связанный с изобретением и открытием истины, быть успешно передано посредством обучения. Индивидуальность гениального человека, занимающегося расследованием, должна оставаться фактором, который трудно поддается анализу. Бэкон, целью которого было ускорить установление власти человека над природой путем увеличения числа изобретений и открытий, признавал, что метод, который он проиллюстрировал, не является единственным методом научного исследования. Фактически, он определенно заявляет, что метод, изложенный в *Новом Органоне*, не является оригинальным, или совершенным, или незаменимым. Он отдавал себе отчет в том, что его метод вел к игнорированию гениальности и к тому, чтобы ставить интеллект на один уровень. Он знал, что, хотя исследователю желательно освободить свой разум от предубеждений и избегать преждевременных обобщений, интерпретация - это истинная и естественная работа ума, когда он свободен от препятствий, и что догадка гениального человека должна временами предвосхищать медленный процесс болезненной индукции. Как мы увидим в девятнадцатой главе, современная психология недостаточно знает о работе разума, чтобы предписывать исследователю фиксированную ментальную установку. Тем не менее, Бэкон не ошибся, указав на достоинства метода, который он и многие другие успешно использовали. Давайте, однако, сначала взглянем на деятельность тех ученых, которые предшествовали Бэкону в применении экспериментального метода.

В своих исследованиях Гилберт полагался на часто повторяющиеся и поддающиеся проверке эксперименты, как видно из его работы *О Магнетизме*. Он приказывает экспериментатору, например, взять кусок магнита удобного размера и обточить его на токарном станке до формы шара. Тогда это можно назвать *террелла*, или землянин. Наденьте на него кусок железной проволоки. Концы проволоки движутся вокруг своей средней точки и внезапно замирают. Отметьте мелом линию, вдоль которой проволока лежит неподвижно и прилипает. Затем

переместите проволоку в другие места на *террелле* и повторите процедуру. Отмеченные таким образом линии, если их провести, будут образовывать меридианы, все сходящиеся на полюсах. Снова поместите магнит в деревянный сосуд, а затем установите сосуд на плаву в ванну или бачок с негазированной водой. Северный полюс камня будет ориентироваться примерно в направлении южного полюса земли и т.д. Именно на основе множества экспериментов такого рода, проводившихся примерно с 1582 по 1600 год, Гилберт счел оправданным прийти к выводу, что земной шар является магнитом. С тех пор эта теория была в изобилии подтверждена мореплавателями. Полное название его книги - *"О магните и магнитных телах" и "О великом магните - Земле: новая естественная история (физиология), продемонстрированная многими аргументами и экспериментами"*. Утверждение о том, что его первоначальной целью было не открытие природы магнетизма или электричества, а определение истинной субстанции земли, глубочайшего строения земного шара, не умаляет заслуг результатов Гилберта. Он полностью осознавал свой собственный метод и с презрением отзывался о некоторых писателях, которые, не проводя никаких магнетических экспериментов, строили логические рассуждения на основе простых мнений и по-старушечьи грезил о вещах, которых не было.

Галилей (1564-1642) даже в детстве проявлял некоторую изобретательность изобретателя, и когда ему было девятнадцать, вскоре после начала экспериментов Гилберта, его острое восприятие явлений движения привело к тому, что он сделал открытие, имеющее большое научное значение. Он наблюдал за лампадой, раскачивающейся на длинной цепи в соборе его родного города Пизы, и заметил, что, как бы сильно ни менялся диапазон колебаний, их время оставалось постоянным. Он проверил свои первые впечатления, посчитав пульс - единственные доступные часы. Позже он изобрел простые маятниковые устройства для измерения пульса пациентов и даже добился некоторых успехов в применении своего открытия в конструкции маятниковых часов.



В 1589 году он был назначен профессором математики в Пизанском университете и в течение года или двух экспериментальным путем заложил основы науки динамики. Еще в 1590 году он

зафиксировал в латинском трактате *О движении (De Motu)* свое несогласие с теориями Аристотеля относительно движущихся тел, опровергнув философа как разумом, так и зрительной демонстрацией. Аристотель считал, что два движущихся тела одного и того же вида и в одной и той же среде имеют скорости, пропорциональные их весу. Если движущееся тело, вес которого представлен через b , переносится через линию $c—e$, которая разделена в точке d , если также движущееся тело разделено в той же пропорции, в какой линия $c—e$ находится в точке d , очевидно, что за время, необходимое для переноса всего тела через $c—e$, часть будет перемещена через $c—d$. Галилей сказал, что ясно как день, что эта точка зрения нелепа, ибо кто поверит, что при падении с большой высоты двух свинцовых шаров, один из которых в сто раз тяжелее другого, если большему потребовался час, чтобы достичь земли, меньшему потребуется сто часов? Или, что если бы с высокой башни одновременно были сброшены два камня, один вдвое тяжелее другого, то больший ударился бы о землю, в то время как меньший был бы еще на полпути? В его биографии рассказывается, что Галилей в присутствии профессоров и студентов сбрасывал тела разного веса с высоты Пизанской башни, чтобы продемонстрировать истинность своих взглядов. Если принять во внимание трение о воздух, все тела падают с одинаковой высоты за одинаковое время: конечные скорости пропорциональны времени; пройденные промежутки пропорциональны квадратам времени. Экспериментальная основа последних двух утверждений была получена с помощью наклонной плоскости, спускавшейся по гладкому желобку, по которому пропускался бронзовый шар, время определялось с помощью импровизированных водяных часов.

Зрелые взгляды Галилея на динамику получили выражение в работе, опубликованной в 1638 году, *"Математические рассуждения и демонстрации, касающиеся двух новых наук, связанных с механикой и локальными движениями"*. В нем рассматриваются когезия и сопротивление разрушению (прочность материалов), а также равномерное, ускоренное движение и движение снаряда (динамика). Обсуждение ведется в форме беседы. Первое предложение показывает склонность Галилея основывать теорию на эмпирическом. Это можно было бы свободно перевести так: "Большой простор для интеллектуальных размышлений, я думаю, предоставили бы, джентльмены, частые посещения вашей знаменитой венецианской верфи (*арсенале*), особенно той части, где востребована механика; учитывая, что там всевозможные инструменты и машины используются множеством рабочих, среди которых, обученных как традициям, так и собственным наблюдениям, должны быть очень умелые, а также способные говорить". Точка зрения кораблестроителей о том, что большая галера, не будучи спущенной на воду, подвергается большей опасности сломаться под собственным весом, чем маленькая, является отправной точкой этого наиболее важного вклада Галилея в науку.

Везалий (1514-1564) в своей работе о строении человеческого тела (*De Humani Corporis Fabrica*, 1543) поколебал авторитет анатомии Галена; Харви оставалось на основе новой анатомии усовершенствовать экспериментальную физиологию греческого врача. Харви утверждал, что изучал и преподавал анатомию не по книгам, а по вскрытиям, не по догмам философов, а по самой природе.

До нас дошли записи его лекций по анатомии, впервые прочитанных в 1616 году. Краткий отрывок покажет, что уже в то время он сформулировал теорию кровообращения:

"*WU*" [1] Судя по строению сердца, кровь непрерывно переливается через легкие в аорту — как при двух щелчках водяного тарана для подъема воды.

"С помощью лигатуры показано, что кровь непрерывно движется от артерий к венам.

"Откуда Δ видно, что кровь непрерывно движется по кругу, на что влияет биение сердца".

Только в 1628 году Харви опубликовал свое *Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных*. Это дает экспериментальную основу для его выводов. Если вскрыть живую змею, будет видно, как сердце пульсирует и выталкивает свое содержимое. Сожмите крупную вену, впадающую в сердце, и часть, находящаяся между точкой сужения и сердцем, станет пустой, а орган побледнеет и сморщится. Снимите давление, и размер и цвет сердца восстановятся. Теперь сожмите артерию, ведущую от органа, и часть между сердцем и точкой давления, а также само сердце растянутся и приобретут темно-фиолетовый цвет. Очевидно, что кровь течет из полной вены через сердце в аорту. Харви в своих исследованиях использовал множество видов животных — по меньшей мере восемьдесят семь.

До демонстраций Харви некоторые считали, что артерии представляют собой полые трубки, по которым воздух проходит из легких по всему телу, хотя Гален показал, разрезав трахею собаки, надув легкие и перевязав трахею, что легкие находятся в закрывающем мешке, который удерживает воздух. Харви, следуя Галену, считал, что легочная артерия, несущая кровь к легким от правой стороны сердца, и легочные вены, несущие кровь от легких к левой стороне сердца, сообщаются в скрытых пористостях легких и посредством мельчайших соскальзываний.

У человека полая вена несет кровь к правой стороне сердца, легочная артерия соединяется с легочными венами, которые доставляют ее к левой стороне сердца. Этот мышечный насос направляет кровь в аорту. Еще предстоит доказать, что в конечностях кровь переходит из артерий в вены. Забинтуйте руку так туго, чтобы на запястье не прощупывался пульс. Сначала рука выглядит естественной, а затем становится холодной. Ослабьте повязку настолько, чтобы восстановить пульс. Кисть и предплечье наливаются кровью и опухают. В первую очередь прекращается поступление крови из глубоко расположенных артерий. Во втором случае кровь, возвращающаяся по поверхностным венам, перекрывается. В конечностях, как и в легких, кровь переходит из артерии в вену по анастомозам и пористостям. Все эти артерии берут начало в аорте; все эти вены в конечном итоге вливают свой поток в полую вену. В венах есть клапаны, которые препятствуют течению крови за исключением направления к сердцу. Опять же, вены и артерии образуют взаимосвязанную систему; ибо через вену или артерию может быть откачана вся кровь. Аргументы, которыми Харви подкреплял свою точку зрения, были различными. Вступительная фраза его первой главы "Когда я впервые задумался о вивисекции как средстве изучения движений и использования сердца" проливает яркий свет на его особый метод экспериментальных исследований.

Бэкон, побуждаемый тем, что он называл *филантропией*, всегда стремился, как мы видели, установить контроль человека над природой. Но любая сила высокого порядка зависит от понимания сущностного характера, или закона, тепла, света, звука, гравитации и тому подобного. Ничто, кроме знания лежащей в основе природы явлений, не может дать науке преимущество перед случайностью в достижении полезных открытий и изобретений. Поэтому

естественно обнаружить, что он применяет свой метод индукции — свой особый метод истинной индукции — к исследованию тепла.

Прежде всего, давайте без преждевременных рассуждений соберем все примеры проявления тепла — пламя, молнию, солнечные лучи, негашеную известь, разбрызганную по воде, влажное сено, тепло животных, горячие жидкости, тела, подвергающиеся трению. Добавьте к этому случаи, когда кажется, что тепло отсутствует, например, лучи луны, солнечные лучи на горах, косые лучи за полярным кругом. Попробуйте провести эксперимент по концентрации лучей луны на термоскопе с помощью раскаленного стекла. Попробуйте с помощью раскаленного стекла сконцентрировать тепло от горячего железа, от обычного пламени, от кипящей воды. Подставьте вогнутое стекло под солнечные лучи, чтобы увидеть, приводит ли это к уменьшению нагрева. Затем запишите другие случаи, в которых тепло ощущается в той или иной степени. Например, наковальня раскаляется под ударами молота. Тонкая металлическая пластина под непрерывными ударами может покраснеть, как раскаленное железо. Давайте попробуем это в качестве эксперимента.

После представления этих примеров должна быть запущена сама индукция, чтобы выяснить, какой фактор всегда присутствует в положительных примерах, какого фактора всегда не хватает в отрицательных примерах, какой фактор всегда меняется в примерах, которые демонстрируют вариации. Согласно Бэкону, именно в процессе исключения закладываются основы истинной индукции. Мы можем быть уверены, например, что сущность тепла не заключается в свете и яркости, поскольку оно присутствует в кипящей воде и отсутствует в лунных лучах.

Однако индукция не является полной до тех пор, пока не будет установлено нечто положительное. На данном этапе исследования допустимо выдвинуть гипотезу относительно сущностного характера тепла. Из обзора примеров, всех и каждого в отдельности, явствует, что природа тепла, являющегося частным случаем, заключается в движении. На это указывают пламя, кипящие жидкости, возбуждение тепла при движении, гашение огня при сжатии и т.д. Движение - это род, разновидностью которого является тепло. Само тепло, его сущность - это движение и ничего больше.

Остается установить его конкретные отличия. Сделав это, мы приходим к определению: Тепло - это движение, расширяющееся, ограниченное и действующее в своей борьбе на более мелкие частицы тел. Бэкон, рассматривая применение этого открытия, добавляет: *"Если в каком-либо природном теле вы сможете вызвать расширяющее движение и сможете так подавить это движение и обратить его вспять, что расширение не будет происходить равномерно, а будет происходить в одной части и противодействовать в другой, вы, несомненно, выделите тепло."* Читатель, вероятно, помнит, что Бэкон стремился к изобретению приборов, которые вырабатывали бы тепло исключительно за счет движения.

Декарт был философом и математиком. В своем *Рассуждении о методе* и его *Правилах направления разума* (1628) он делал упор на дедукцию, а не на индукцию. Подчиняя частное общим принципам, он испытывал удовлетворение, сродни чувству красоты или радости художественного творчества. Он с энтузиазмом говорил о том удовольствии, которое человек испытывает в истине и которое в этом мире является единственным чистым и несмешанным счастьем.

В то же время он разделял недоверие Бэкона к аристотелевской логике и утверждал, что обычная диалектика не имеет ценности для тех, кто желает исследовать истину вещей. Необходим метод для выяснения истины. Он сравнивает себя с кузнецом, вынужденным начинать с самого начала, создавая инструменты для работы.

В своем методе открытия он решил не принимать за истину ничего, что он не признавал бы таковым. Он выступал против предположений и настаивал на строгом доказательстве. Доверяйте только тому, что полностью известно. Достигите уверенности, равной уверенности в арифметике и геометрии. Такое отношение к строгой критике характерно для научного мышления.

Опять же, Декарт был склонен анализировать каждую трудность, чтобы решить ее; не пренебрегать промежуточными шагами в дедукции, но делать перечисление деталей адекватным и методичным. Соблюдайте определенный порядок; не пытайтесь перепрыгнуть с земли на фронтон, но постепенно поднимайтесь от того, что просто и легкодоступно для понимания.

Декарта интересовали не несколько разделов математики; скорее, он хотел создать универсальную математику, общую науку, касающуюся порядка и измерения. Он рассматривал всю физическую природу, включая человеческое тело, как механизм, поддающийся объяснению на основе математических принципов. Но его непосредственный интерес заключался в числовых соотношениях и геометрических пропорциях.

Признавая, что понимание зависит от других способностей ума, Декарт прибегал в своих математических демонстрациях к использованию линий, потому что, по его словам, он не мог найти метода, более простого или способного взывать к воображению и чувствам. Однако он считал, что для того, чтобы сохранить отношения в памяти или охватить несколько сразу, необходимо объяснить их с помощью определенных формул, чем короче, тем лучше. И для этой цели требовалось заимствовать все лучшее из геометрического анализа и алгебры и исправлять ошибки одного за счет другого.

Декарт был прежде всего математиком, и как таковой его можно рассматривать как предшественника Ньютона и других ученых; в то же время он разработал точный научный метод, который, по его мнению, был применим ко всем областям человеческого мышления. "Те длинные цепочки рассуждений, - говорит он, - довольно простые и непринужденные, которые геометры обычно используют при выполнении своих самых сложных демонстраций, привели меня к мысли, что все, что может быть доступно пониманию человеческого разума, может быть связано воедино одинаковым образом, и что, при условии только, что человек должен заботиться о том, чтобы не принимать за истину ничего, что не было бы таковым, и если бы он всегда был осторожен в сохранении порядка, необходимого для вывода одной истины из другой, не было бы ничего столь отдаленного, к чему он в конце концов не пришел, или столь скрытого, чего он не мог бы обнаружить".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Фрэнсис Бэкон, *Философские труды* (издание Эллиса и Спеддинга), том. IV, *Novum Organum*.

Дж. Дж. Фейи, *Галилей; Его жизнь и творчество*.

Галилей, *Две новые науки*; перевод Генри Крю и Альфонса Де Сальвио.

Уильям Гилберт, *О магните*; перевод П. Ф. Моттелея.

Уильям Харви, *Анатомическое исследование движения сердца и крови у животных*.

Т. Х. Хаксли, *Метод и результаты*.

Д'Арси Пауэр, *Уильям Харви (в степени магистра медицины)*.

СНОСКИ:

[1] Это монограмма Харви, которую он использовал в своих заметках для обозначения любого оригинального наблюдения.

ГЛАВА VII

НАУКА КАК ИЗМЕРЕНИЕ —ТИХО БРАГЕ, КЕПЛЕР, БОЙЛЬ

Учитывая важность ясности мышления при подсчете, измерении и взвешивании, неудивительно обнаружить, что в семнадцатом веке и даже в конце шестнадцатого развитие наук сопровождалось повышением точности измерений и изобретением прецизионных инструментов. Усовершенствование простого микроскопа, изобретение составного микроскопа, телескопа, микрометра, барометра, термоскопа, термометра, часов с маятником, усовершенствование квадранта фрески, секстанта, сфер, астролябий относятся к этому периоду.

Измерение - это своего рода подсчет, а взвешивание - форма измерения. Мы можем считать разрозненные вещи, похожие или непохожие. Когда мы измеряем или взвешиваем, мы применяем стандарт и подсчитываем, сколько раз эта единица измерения — локоть, фунт, час - повторяется. Мы применяем нашу меру для равномерного расширения, отмеряя воду в морских саженях или пространство в диаметре солнца, и даже подвергаем время произвольным делениям. Человеческий разум был развит благодаря контакту множеством физических объектов, и мы считаем невозможным ясно и научно мыслить об окружающей среде, не разделяя, не взвешивая, не измеряя, не считая.

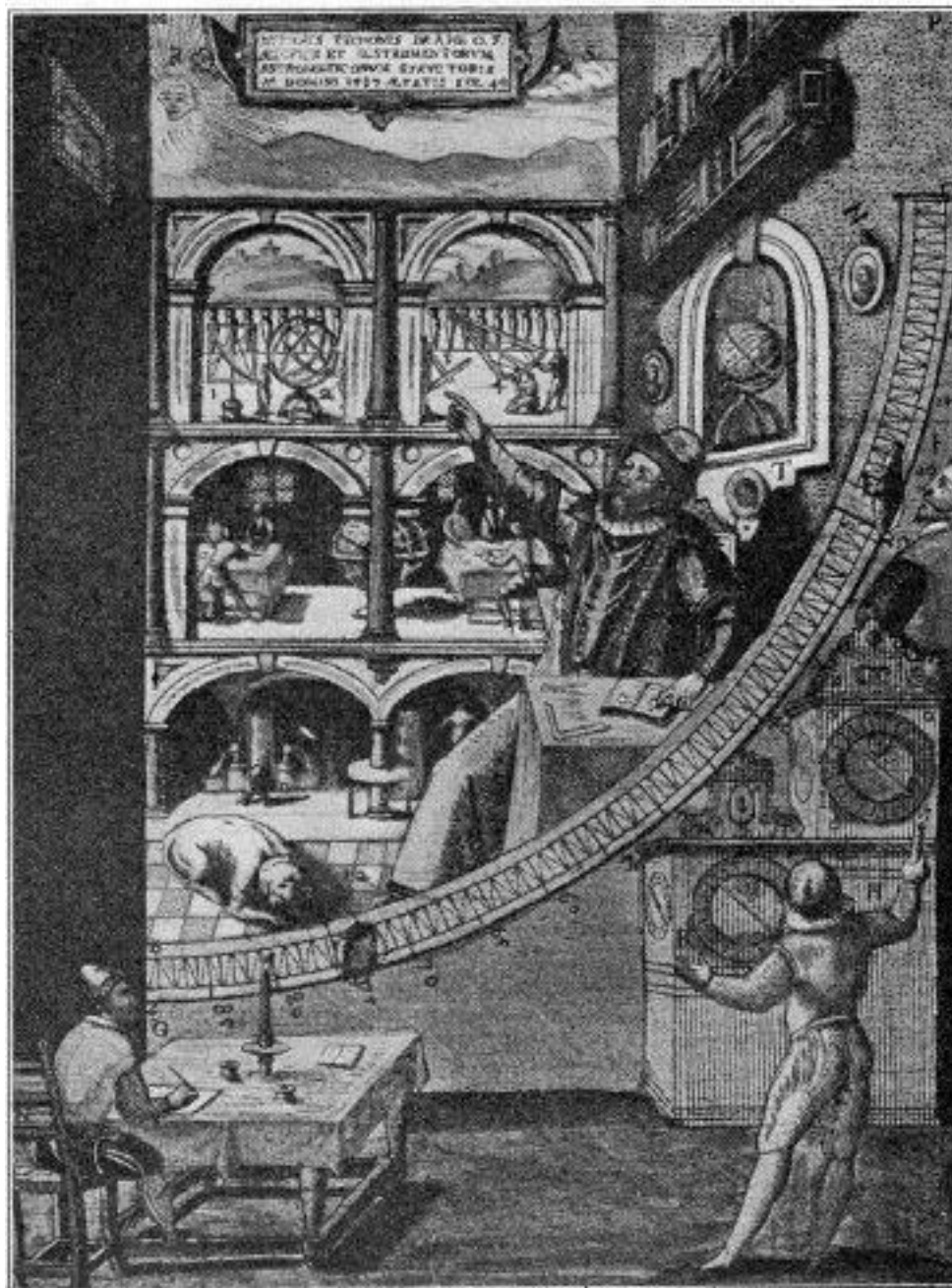
При измерении времени мы не можем полагаться на наши внутренние впечатления; мы даже критикуем эти впечатления и говорим о времени как о том, что оно течет медленно или быстро. В интересах точности мы вынуждены установить объективный стандарт в часах, или вращающейся земле, или какой-либо другой измеримой вещи. Аналогично с весом и теплом; мы не можем полагаться на субъективное впечатление, но должны разработать устройство для регистрации измеримым движением величины давления или степени температуры.

"Бог упорядочил все вещи с помощью меры, числа и веса". Научный ум не успокоится, пока не будет способен видеть явления в их числовых соотношениях. Научная мысль в том смысле пифагорейская, что она исследует количество и пропорции.

Как подразумевалось в предыдущей главе, числовые отношения не совсем понятны примитивным расам. Во многих примитивных языках нет слов для обозначения цифр выше пяти. Этот факт не означает, что эти расы не знают разницы между большими и малыми числами, но точность растет вместе с цивилизацией, коммерческими занятиями и другими видами деятельности, такими как медицинская практика, для которой использование мер и весов имеет важное значение. Научная точность зависит от слов и других средств числового выражения. От использования пальцев рук и ног, грубого счета, узлов на веревочке или простых счетов раса переходит к большему совершенствованию числового выражения и использованию все более точного аппарата.

Одним из величайших вкладчиков в это достижение был знаменитый датский астроном Тихо Браге (1546-1601). До 1597 года он завершил свою большую фреску "квадрант" в обсерватории Ураниборга. Со свойственным ему тщеславию он назвал ее "квадрант Тихоник". Он состоял из градуированной дуги из цельной полированной латуни шириной пять дюймов, толщиной два дюйма и радиусом около шести с тремя четвертями футов. Каждый градус был разделен на минуты, а каждая минута - на шесть частей. Затем каждая из этих частей была разделена на десять секунд, которые были обозначены точками, расположенными поперечными косыми линиями по ширине латуни.

QVADRANS MVRALIS SIVE TICHONICVS.



ТИХОНИЧЕСКИЙ КВАДРАНТ

Дуга была прикреплена в комнате наблюдения к стене, идущей точно на север, и закреплена шурупами (*firmissimis cochleis*) таким образом, что никакая сила не могла ее сдвинуть. Своей вогнутостью к южному небосводу он был почти сравним, хотя и обратным, с небесным меридианом на всей его длине от горизонта до зенита. Южная стена, выше точки, где сходились

радиусы квадранта, была прорезана цилиндром из позолоченной латуни, помещенным в прямоугольное отверстие, которое можно было открывать или закрывать снаружи. Наблюдение производилось через один из двух прицелов, которые крепились к градуированной дуге и могли перемещаться по ней от точки к точке. В прицелах были параллельные прорезы, правая, левая, верхняя, нижняя. Если бы высота над уровнем моря и прохождение через меридиан производились одновременно, то следовало бы следовать четырем направлениям. У студента, проводившего наблюдение, была практика считать количество градусов, минут и т.д. угла, под которым наблюдалась высота или прохождение, чтобы это могло быть зафиксировано вторым студентом. Третий измерял время на двух циферблатах часов, когда наблюдатель подавал сигнал, и точный момент наблюдения также был зафиксирован студентом номер два. Часы фиксировали минуты и меньшие отрезки времени; однако для получения от них хороших результатов требовалась большая осторожность. В обсерватории было четыре часа, из которых у самых больших было три колеса, одно колесо из чистой цельной меди имело тысячу двести зубьев и диаметр в два локтя.

Чтобы ни одно место на стене не оставалось пустым, было добавлено несколько картин: сам Тихо в непринужденной позе сидит за столом и руководит по книге работой своих учеников. Над его головой автоматический небесный глобус, изобретенный Тихо и построенный на его собственные средства в 1590 году. "Над глобусом" - часть библиотеки Тихо. По обе стороны изображены висящие маленькие фотографии покровителя Тихо, Фридриха II Датского (ум. в 1588 году) и королевы Софии. Затем изображены другие инструменты и помещения обсерватории; ученики Тихо, которых всегда было по меньшей мере шесть или восемь, не говоря уже о младших учениках. Здесь также изображен его большой латунный глобус шести футов в диаметре. Затем изображена химическая лаборатория Тихо, на которую он потратил много денег. Наконец, появляется одна из охотничьих собак Тихо - очень преданная и проникательная; она служит здесь иероглифом благородства своего хозяина, а также проникательности и верности. Архитектор-эксперт и два художника, помогавшие Тихо, четко прорисованы в пейзаже и даже в лучах заходящего солнца в верхней части картины и в декоре наверху.

Основным использованием этого самого большого квадранта было определение угла возвышения звезд с точностью до шестой доли минуты, причем коллинеация производилась с помощью одного из визиров, параллельные горизонтальные прорезы в котором были совмещены с соответствующими частями окружности цилиндра. Высота была зафиксирована в соответствии с положением прицела, прикрепленного к градуированной дуге.

Тихо Браге с большим почтением относился к Копернику, но не принимал его планетарную систему; и он чувствовал, что прогресс в астрономии зависит от кропотливых наблюдений. Более двадцати лет при датских королях у него были хорошие возможности для продолжения своих исследований. Остров Хвен стал его собственностью. Была предоставлена тщательно оборудованная обсерватория, включая типографию и мастерские по изготовлению аппаратуры. Как уже подразумевалось, в распоряжении астронома были способные помощники. В 1598 году, покинув Данию, Тихо в великолепно иллюстрированной книге (*Astronomiae Instauratæ Mechanica*) описал этот астрономический рай на Венерианском острове, как он иногда называл его. Книга, подготовленная для рук принцев, содержит около двадцати цветных иллюстраций на всю страницу с изображением астрономических инструментов (включая, конечно, фреску квадрант), внешнего вида обсерватории Ураниборга и т.д. Автор обладал сознанием

собственной значимости и заслуживает имени Тихо Великолепный. Полученные им результаты были достойны аппаратуры, использованной в его наблюдениях, и перед смертью в Праге в 1601 году Тихо Браге передал в самые достойные руки кропотливый отчет о своих трудах.

Иоганн Кеплер (1571-1630) был вызван в качестве помощника астронома в столицу Богемии в 1600 году и через несколько месяцев унаследовал данные Тихо о 777 звездах, которые он положил в основу таблиц Рудольфина 1627 года. Гений Кеплера дополнял гений его предшественника. Он был одарен воображением, позволяющим использовать наблюдения для объяснения. Его астрономия не ограничивалась простым описанием, а искала физическое объяснение. У него было присущее художнику чувство красоты и гармонии, которые он угадал еще до того, как продемонстрировал, в числовых соотношениях движения планет. После специальных исследований Марса, основанных на данных Тихо, он изложил в 1609 году (*Новая астрономия*) (1), что каждая планета движется по эллипсу, в фокусе которого солнце занимает одно место, и (2) что площадь, охватываемая радиус-вектором от планеты к солнцу, пропорциональна времени. К счастью для успеха его исследования, планета, на которой он сосредоточил свое внимание, была единственной из всех известных в то время планет, орбита которой наиболее сильно отличалась от окружности. В более поздней работе (*Harmonica Mundi*, 1619), название которой "*Гармоники Вселенной*", провозгласившей его склонность к пифагорейским взглядам, он продемонстрировал (3), что квадрат периодического времени любой планеты пропорционален кубу ее среднего расстояния от солнца.

Исследованиям Кеплера способствовало изобретение в 1614 году Джоном Нейпиром логарифмов, которые, как говорили, сокращая утомительные вычисления, удваивали жизнь астронома. Примерно в то же время Кеплер, покупая вино, был поражен грубым методом, использованным торговцем для определения вместимости сосудов для вина. На несколько дней он посвятил себя проблемам измерения, и в 1615 году опубликовал свой трактат (*Stereometria Doliorum*) о кубическом содержимом бочек (или винных кувшинов), ставший источником вдохновения для всех более поздних авторов по точному определению объема твердых веществ. Он помогал другим ученым, и ему самому щедро помогали. Еще в 1610 году ему было представлено средство повышения точности, имеющее первостепенное значение для прогресса астрономии, а именно галилеевский телескоп.

Ранняя история телескопов показывает, что эффект сочетания двух линз был понят учеными задолго до того, как эти знания были использованы каким-либо конкретным образом; и что те, кто уполномочен представлять публике перспективные очки, случайно наткнулись на это изобретение. Приоритет был отдан двум фирмам производителей очков в Мидделбурге, Голландия, а именно Захариасу, ошибочно названному Янсенем, и Липперши. Галилей услышал об этом изобретении в июле 1609 года и вскоре создал настолько мощный инструмент для открытий, что предметы, видимые с его помощью, казались более чем в тридцать раз ближе и почти в тысячу раз больше, чем при взгляде невооруженным глазом. Он мог различить горы на Луне, вращающиеся спутники Юпитера, пятна на вращающемся солнце; но его телескоп давал лишь несовершенное представление о Сатурне. Конечно, эти факты, опубликованные в 1610 году (*Сидерей Нунций*), усилили его защиту системы Коперника. Галилей со смехом написал Кеплеру, что профессора философии боялись смотреть в его телескоп, чтобы не впасть в ересь. Немецкий астроном, который за много лет до этого написал об астрономической оптике, теперь (1611 г.) создал свою *диоптрию*, первое удовлетворительное изложение теории телескопа.

Около 1639 года Гаскойн, молодой англичанин, изобрел микрометр, который позволяет наблюдателю настраивать телескоп с очень большой точностью. До изобретения микрометра точность была невозможна, поскольку настройка прибора зависела от различения невооруженным глазом. Микрометр стал дальнейшим достижением в области точных измерений. Определения Гаскойном, например, диаметра солнца, выдерживают сравнение даже с открытиями новейшей астрономической науки.

История микроскопа тесно связана с историей телескопа. В первой половине семнадцатого века в обиход вошел простой микроскоп. Он был разработан на основе выпуклой линзы, которая, как мы видели в предыдущей главе, была известна на протяжении веков, если не с глубокой древности. С помощью простого микроскопа Левенгук до 1673 года изучал строение мельчайших животных организмов, а десять лет спустя даже смог увидеть бактерии. В самом начале того же столетия Захария подарил принцу Морису, командующему голландскими вооруженными силами, и эрцгерцогу Альберту, губернатору Голландии, составные микроскопы. Кирхер (1601-1680) использовал инструмент, который представлял микроскопические формы в тысячу раз большими, чем их реальный размер, и с помощью составного микроскопа Мальпиги смог в 1661 году увидеть кровь, текущую из мельчайших артерий в мельчайшие вены в легком и в расширенном мочевом пузыре живой лягушки. Таким образом, итальянский микроскопист среди своих многочисленных достижений подтвердил наблюдением то, что, как утверждал Гарвей в 1628 году, должно было иметь место.

В ту же эпоху высокоточные приборы развивались и в других областях. Весовые часы использовались в качестве средств измерения времени с XIII века, но, как мы видели, ими было трудно управлять, и в остальном они были ненадежны. Даже в семнадцатом веке ученые в своих экспериментах отдавали предпочтение той или иной форме водяных часов. В 1636 году Галилей в письме упомянул о возможности создания маятниковых часов, а в 1641 году продиктовал описание проектируемого устройства своему сыну Винченцо и своему ученику Вивиани. Сам он тогда ослеп и умер в следующем году. Его инструкции так и не были выполнены. Однако в 1657 году Кристиан Гюйгенс применил маятник к часам старой марки. В 1674 году он дал указания по изготовлению часов, механизм которых приводился в движение пружиной.

Галилею, которому мы во многом обязаны достижениями точной науки, также следует приписать создание первого прибора для измерения температур. Он был изобретен до 1603 года и представлял собой стеклянную колбу с длинной ножкой толщиной с соломинку. Сначала колбу нагревали, а ножку опускали в воду. Точка, в которой могла застыть вода, поднимавшаяся в трубке, была показателем температуры. В 1631 году Жан Рей просто перевернул это приспособление, наполнив колбу водой. Конечно, эти термоскопы должны были регистрировать влияние различных давлений, а также температур, и вскоре они уступили место термометру и барометру. До 1641 года настоящий термометр был сконструирован путем герметизации верхней части трубки после удаления воздуха под действием тепла. Вместо воды использовались винные спирты. Ртуть не использовалась до 1670 года.

Декарт и Галилей подвергли критике древнюю идею о том, что природа не терпит вакуума. Они знали, что вакуума ужаса было недостаточно, чтобы поднять воду насосом более чем на тридцать три фута. Они также знали, что воздух имеет вес, и этот факт вскоре послужил объяснением так называемой силы всасывания. Соратник Галилея Торричелли рассудил, что если давление воздуха было достаточным для поддержания столба воды высотой тридцать три

фута, то оно должно было поддерживать столб ртути такого же веса. Соответственно, в 1643 году он провел эксперимент, наполнив ртутью стеклянную трубку длиной четыре фута, закрытую на верхнем конце, а затем открыв нижний конец в резервуаре со ртутью. Ртуть в пробирке опускалась до тех пор, пока ее уровень не стал примерно на тридцать дюймов выше уровня ртути в резервуаре, оставляя вакуум в верхней части пробирки. Поскольку удельный вес ртути равен 13, Торричелли знал, что его предположение было верным и что столб ртути в трубке и столб воды в насосе были обусловлены давлением или весом воздуха.

Паскаль полагал, что на большой высоте это давление будет меньше. Его предположение было проверено на церковном шпиле в Париже, а позже на Пюи-де-Дом, горе в Оверни. В последнем случае была показана разница в три дюйма в столбе ртутного столба на вершине и у основания подъема. Позже Паскаль экспериментировал с сифоном и преуспел в объяснении его действия на основе принципа атмосферного давления.

Торричелли в пространстве в верхней части своего барометра (манометра давления) создал то, что называется торричеллиевым вакуумом. Отто фон Герике, бургомистру Магдебурга, путешествовавшему по Франции и Италии, удалось сконструировать воздушный насос, с помощью которого можно было откачивать воздух из сосуда. Некоторые из его результатов стали широко известны в 1657 году, хотя его работы были опубликованы только в 1673 году.

Роберт Бойл (1626-1691), родившийся в замке Лисмор в Ирландии, был седьмым сыном и четырнадцатым ребенком выдающегося первого графа Корка. Он рано познакомился с этими различными экспериментами, связанными с воздухом, а также с теорией Декарта о том, что воздух - это не что иное, как скопление мелких и, по большей части, гибких частиц. В 1659 году он написал свои *Новые Опыты Физико-механического касания Воздушной пружины*. Вместо *весны* он иногда использовал слово *подъем* (ἐλάτηρ). В этом трактате он описывает эксперименты с усовершенствованным воздушным насосом, сконструированным по его предложению его помощником Робертом Гуком.

Один из критиков Бойля, профессор из Лувена, признавая, что воздух обладает весом и эластичностью, отрицал, что этого достаточно для объяснения приписываемых им результатов. Вслед за этим Бойл опубликовал *статью в защиту Доктрины, касающейся Пружинистости и веса воздуха*. Он чувствовал себя способным доказать, что эластичность воздуха при определенных обстоятельствах может сделать гораздо больше, чем выдержать двадцать девять или тридцать дюймов ртутного столба. В подтверждение своей точки зрения он привел недавний эксперимент.

Он взял кусок прочной стеклянной трубки длиной добрых двенадцать футов. (Эксперимент проводился на хорошо освещенной лестнице, трубка была подвешена на веревочках.) Стакан нагревали более чем в футах от нижнего конца и сгибали так, чтобы более короткая ножка в двенадцать дюймов была параллельна более длинной. Первый был герметично закрыт сверху и размечен на сорок восемь четвертьдюймовых промежутков. В отверстие более длинной ножки, также с градуировкой, была налита ртуть. Сначала вводилось ровно столько, чтобы заполнить арку или изогнутую часть трубы ниже градуированных ножек. Затем трубку наклонили так, чтобы воздух мог проходить от одной ножки к другой и было обеспечено равенство давления в начале. Затем вводили еще ртути, и каждый раз, когда воздух в короткой ножке сжимался на половину

или четверть дюйма, регистрировалась высота ртути в длинной ножке трубки. Бойл рассуждал, что сжатый воздух поддерживал давление ртутного столба в длинной ветви *плюс* давление атмосферы в отверстии трубки, что эквивалентно $29\frac{2}{16}$, дюймов ртутного столба. Некоторые из результатов были следующими: когда воздух в короткой трубке сжимали с 12 до 3 дюймов, он находился под давлением $117\frac{9}{16}$ дюймов ртутного столба; при сжатии до 4 он находился под давлением $87\frac{15}{16}$ дюймов ртутного столба; при сжатии до $6,58\frac{13}{16}$; до $9,39\frac{5}{8}$. Конечно, когда в начале эксперимента в короткой трубке было 12 дюймов воздуха, давление атмосферы равнялось $29\frac{2}{16}$ дюймов ртутного столба. Бойль со свойственной ему осторожностью не был склонен делать слишком общие выводы из своего эксперимента. Однако было очевидно, принимая во внимание некоторые незначительные неточности в результатах эксперимента, что давление воздуха, уменьшенное под давлением до половины его первоначального объема, удваивает его сопротивление; и что если его еще уменьшить наполовину, — например, с шести до трех дюймов, - сопротивление воздуха в четыре раза превысит сопротивление обычного воздуха. Фактически, Бойль поддерживал гипотезу, которая предполагает, что давление и экспансия находятся во взаимных пропорциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Сэр Роберт С. Болл, *великие астрономы*.

Роберт Бойл, *Произведения* (под редакцией Томаса Берча).

Сэр Дэвид Брюстер, *Мученики науки*.

Дж. Л. Э. Дрейер, *Тихо Браге*.

Сэр Оливер Лодж, *пионеры науки*.

Флора Массон, *Роберт Бойл; Биография*.

ГЛАВА VIII

СОТРУДНИЧЕСТВО В НАУКЕ —КОРОЛЕВСКОЕ ОБЩЕСТВО

Период с 1637 по 1687 год служит хорошей иллюстрацией значения для прогресса науки сотрудничества в поисках истины людей разных вероисповеданий, национальностей, профессий и социальных рангов. В начале этого периода или даже раньше на необходимость сотрудничества указала деятельность двух людей с ярко выраженным социальным темпераментом и интересами, а именно французского минима Мерсенна и протестантского прусского купца Сэмюэля Хартлиба.

Мерсенн был энергичным и неутомимым корреспондентом. Его письма Галилею, Жану Рею, Гоббсу, Декарту, Гассенди, не говоря уже о других ученых и философах, представляют собой энциклопедию знаний того времени. Сам математик и экспериментатор, он обладал талантом вызывать дискуссии и исследования с помощью искусных вопросов. Через него Декарт был

втянут в полемику с Гоббсом и с Гассенди, сторонником экспериментального метода. Благодаря ему открытия Гарвея, Галилея и Торричелли, а также многих других стали широко известны. Его письма, в условиях нехватки научных ассоциаций и отсутствия научных периодических изданий, служили общим информационным агентством среди ученых своего времени. Неудивительно, что в Париже вокруг него собрался целый кружок. Зимой 1636-37 годов Гоббс провел месяцы в ежедневных общениях с этой группой ученых.

Хартлиб, хотя он едва ли стоит в одном ряду с Мерсенном как ученый, был не менее влиятелен. Обладая щедрым и филантропическим характером, он неоднократно доводил себя до нищеты во имя улучшения жизни людей. Его главной опорой были образование и усовершенствованные методы ведения хозяйства, но он напоминал Горация Грили в своем гостеприимстве к любому проекту общественного блага.

Одна из главных надежд Хартлиба на возрождение Англии, если не всего мира, основывалась на учении реформатора образования Коменского, епископа Моравских братьев. В 1637 году Коменский проявил некоторую неохоту выносить на суд общественности свои самые заветные планы, его ревностный ученик ускорил дело и под свою личную ответственность, без ведома Коменского, выпустил из своей библиотеки в Оксфорде *"Прелюдии к начинаниям Коменского"*. Помимо предисловия Хартлиба, в нем содержался трактат великого педагога о *семинарии христианской пансофии*, методе передачи энциклопедических знаний о науках и искусствах.

Двое друзей были последователями философии бэконизма. На них, как и на многих других в то время, оказала влияние *Новая Атлантида*, которая выдержала десять изданий в период с 1627 по 1670 год и в которой излагался план создания колледжа с тридцатью шестью стипендиатами, разделенными на группы, — того, что сегодня назвали бы исследовательским университетом, финансируемым государством. Неудивительно, что Коменский (который в студенческие годы находился под влиянием Олстеда, автора энциклопедии о линиях Бакониана) говорил в 1638 году о необходимости коллегиального общества для проведения образовательной работы, которая была ему по душе.

В 1641 году Хартлиб опубликовал художественное произведение в стиле *"Новой Атлантиды"* и посвятил его Долгому парламенту. В том же году он убедил Коменского приехать в Лондон и опубликовал еще одну работу, *Реформация школ*. Он обладал большим влиянием и без колебаний использовал его в своей приемной стране. Хартлиба знали все, и он был знаком со всеми слоями английского общества; ибо, хотя его отец был купцом сначала в Польше, а затем в Эльбинге, его мать была дочерью представителя Английской компании в Данциге и имела высокопоставленных родственников в Лондоне, где Хартлиб провел большую часть своей жизни. Он заручился благосклонностью пуританского правительства и даже после смерти Кромвеля работал совместно с Бойлом над созданием национального совета всеобщего обучения с Уилкинсом в качестве президента.

Когда Коменский прибыл в Лондон, он узнал, что приглашение было направлено по распоряжению парламента. Этот орган очень хотел заняться вопросом образования, особенно университетского. Критические замечания Бэкона в адрес Оксфорда и Кембриджа все еще сохранялись в памяти; законодатели считали, что учебная программа колледжей нуждается в реформировании, что между университетами Европы должно быть больше братства и переписки, и они даже рассматривали возможность проведения государством научных экспериментов. Они говорили о строительстве университета в Лондоне, где в 1597 году были

основаны колледж Грешем, а в 1610 году - колледж Челси. Было предложено передать Грешем-колледж, Савойский или Винчестерский колледж в распоряжение пансофистов. Коменский считал, что нет ничего более определенного, чем то, что замысел великого Верулама относительно открытия где-нибудь универсального колледжа, посвященного развитию наук, может быть осуществлен. Однако надвигающаяся борьба между Карлом I и парламентом помешала попытке осуществить пансофскую мечту, и австрийский славянин, который кое-что знал об ужасах гражданской войны, обескураженный, удалился на Континент.

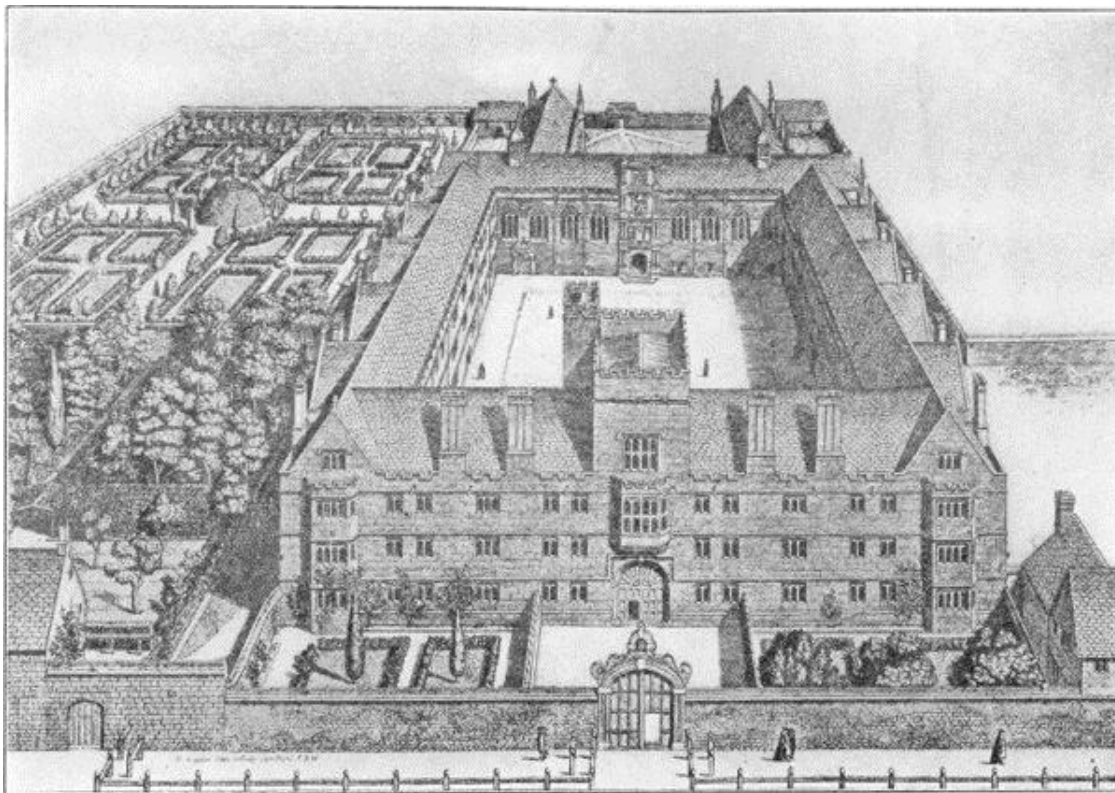
Тем не менее, Хартлиб не отказался от своего дела, но в 1644 году затронул тему образовательной реформы Мильтона и извлек из него краткий, но влиятельный трактат о *образовании*. В этом его автор довольно пренебрежительно ссылается на Коменского, у которого было что-то от бэконовской неточности в выборе титулов и эпитетов и который, должно быть, казался диковинным автору *Лусидаса* и *Комуса*. Но Милтон присоединился к критике университетов — изучения слов, а не вещей — и выступал за энциклопедическое образование, основанное на трудах греческих и латинских писателей практического и научного направления (Аристотеля, Теофраста, Катона, Варрона, Витрувия, Сенеки и других). Он изложил план создания учреждения, которое будет известно под классическим (и шекспировским) названием "Академия" — плану, призванному оказать большое влияние на образование в направлении, указанном друзьями пансофии.

В том же году Роберт Бойл, тогда энергичный восемнадцатилетний студент, только что вернувшийся в Англию из-за границы, попал под влияние гениального Хартлиба. В 1646 году он пишет своему наставнику, спрашивая о книгах по методам ведения хозяйства и ссылаясь на новый философский колледж, который ценил не знания, а склонность к использованию. Несколько месяцев спустя он переписывался с Хартлибом по поводу Невидимого колледжа и написал третьему другу, что краеугольные камни невидимого, или, как они сами себя называли, философского колледжа, время от времени удостаивают его своей компании. Эти философы, которых Бойль развлекал и чью научную проницательность, широту ума, скромность и всеобщую доброжелательность он находил столь близкими по духу, были ядром Лондонского королевского общества, первым членом которого он был после его окончательной организации в 1662 году. Они начали встречаться в Лондоне около 1645 года, достойные люди, любознательные к натурфилософии — Уилкинс, интересующийся навигацией по воздуху и подземным водам; Уоллис, математик и грамматик; разносторонний Петти, политический экономист и изобретатель лодки с двойным дном, который двадцатилетним юношей учился у Гоббса в Париже в 1643 году, а в 1648 году должен был написать свой первый трактат о промышленном образовании по предложению Хартлиба и, наконец, совершить исследование Ирландии и приобрести большие поместья; Фостер, профессор астрономии в Грешеме. Колледж; Теодор Хаак из Пфальца; ряд медиков, доктор Меррет, доктор Лор, друг Харви, доктор Годдард, на которого всегда можно было положиться в проведении эксперимента, доктор Глиссон, физиолог, автор в 1654 году трактата о печени (*De Hepate*) и другие. Они встречались раз в неделю у Годдарда на Вуд-стрит, в таверне "Голова быка" в Чипсайде и в Грешем-колледже.

Доктор Уилкинс, шурин Кромвеля, которого некоторые считают основателем Королевского общества, переехал в Оксфорд в качестве смотрителя Уодхэма в 1649 году. Здесь он проводил

встречи и эксперименты совместно с Уоллисом, Годдардом, Петти, Бойлем и другими, в том числе с Уордом (впоследствии епископом Солсберийским), интересовавшимся астрономией Буллио; и знаменитым врачом и анатомом Томасом Уиллисом, автором работы о мозге (*Cerebri Anatome*), а также другой работы о лихорадках (*De Febris*), в которой он описал эпидемию брюшного тифа, произошедшую во время гражданской войны в 1643 году.

Тем временем еженедельные собрания в Лондоне продолжались, и, когда это было удобно, на них присутствовали члены оксфордской группы. К 1658 году в Грэшем-колледже вошло в обычай оставаться для обсуждения по средам и четвергам после лекций мистера Рена и мистера Рука. Во время нестабильной ситуации в стране после смерти Кромвеля встречи несколько прерывались, но с восшествием на престол Карла II в 1660 году появилось большее чувство безопасности. В записях появляются новые имена: лорд Броункер, сэр Роберт Морей, Джон Эвелин, Бреретон, Болл, Роберт Гук и Абрахам Коули.



С гравюры 1675

года

УОДЕМ-КОЛЛЕДЖ, ОКСФОРД

Обсуждались планы создания более постоянной формы организации, особенно 28 ноября 1660 года, когда что-то говорилось о проекте основания колледжа для продвижения физико-математического экспериментального обучения. Несколько месяцев спустя было опубликовано предложение Коули о создании обеспеченного колледжа с двадцатью профессорами, четверо из которых должны постоянно путешествовать в интересах науки. Шестнадцать профессоров-резидентов "должны быть обязаны изучать и преподавать все виды естественной, экспериментальной философии, включающей математику, механику, медицину, анатомию, химию, историю животных, растений, минералов, элементов и т.д.; сельское хозяйство, архитектуру, военное искусство, навигацию, садоводство; тайны всех ремесел и их совершенствование; производство всех товаров, всю естественную магию или гадание; и

вкратце все то, что содержится в каталоге естественной истории, прилагаемом к "Органону" милорда Бэкона". Ранняя официальная история Королевского общества (Sprat, 1667) гласит, что это предложение очень ускорило принятие плана организации. Коули хотел дать образование молодежи и понести большие расходы (4000 фунтов стерлингов), но "большинство других деталей его проекта Королевское общество сейчас применяет на практике".

В июле 1662 года была выдана учредительная грамота, а позже Карл II провозгласил себя основателем и покровителем Королевского общества содействия развитию естественных наук. Чарльз продолжал проявлять интерес к этой организации, посвятившей себя открытию истины посредством коллективных действий людей; он предлагал объекты для исследования и просил их о сотрудничестве в более точном измерении градуса широты. Он проявил тактичность, приняв во внимание демократический дух научных исследований, и рекомендовал Королевскому обществу Джона Граунта, автора работы по статистике смертности, впервые опубликованной в 1661 году. Граунт был владельцем лондонского магазина, и Чарльз сказал, что если они найдут еще таких торговцев, то обязательно примут их всех без лишних церемоний.

Это был признанный принцип Общества свободно принимать людей разных религий, стран, профессий. Шпрот сказал, что они открыто заявляли, что закладывают фундамент не английской, шотландской, ирландской, папистской или протестантской философии, а философии человечества. Они стремились (ненавидя войну, как и большинство из них) установить универсальную культуру, или, как они выражались, постоянный интеллект во всех гражданских нациях. Даже для особых целей Общества было необходимо гостеприимство по отношению ко всем нациям; ибо идеальный ученый, совершенный философ должен обладать усердием и любознательностью северных народов и холодным, осмотрительным и настороженным нравом итальянцев и испанцев. Хаак из немецкого Пфальца был одним из первых членов Общества, и Уоллис даже приписывает ему то, что он первым предложил провести собрания в 1645 году. Ольденбург из Бремена исполнял обязанности секретаря (вместе с Уилкинсом) и вел обширную зарубежную переписку. Голландский Гюйгенс был одним из первых стипендиатов в 1663 году, в то время как имена Озута, Сорбьера, герцога Брауншвейгского, Буллио, Кассини, Мальпиги, Лейбница, Левенгука (а также Уинтропа и Роджера Уильямса) появляются в отчетах Общества в течение первого десятилетия. Казалось уместным, чтобы эта космополитическая организация располагалась в мировой метрополии, а не в простом университетском городке. Спрат считал Лондон естественным центром универсальной философии.

Как уже подразумевалось, Королевское общество не было исключительным в своем отношении к различным профессиям. В Грэшем-колледже, как иногда называли это Общество, царил дух истинного товарищества. Там были представлены врачи, университеты, церкви, суд, армия, военно-морской флот, торговля, сельское хозяйство и другие отрасли промышленности. Социальные перегородки были разрушены, и ученые, отрезвленные годами политической и религиозной борьбы, объединились, взаимно помогая друг другу в продвижении науки ради общего блага. Их явной целью было совершенствование всех профессий, от высшего генерала до низшего ремесленника. Особое внимание уделялось ремеслам, механическому искусству и поощрению изобретений. Один из их восьми комитетов занимался историей ремесел; другой занимался механическими изобретениями, и в 1662 году король постановил, что ни одно механическое устройство не должно получать патент до того, как оно не пройдет проверку. Великое множество изобретений исходило от самих стипендиатов — гигроскоп Гука; ареометр

Бойля, используемый для обнаружения фальшивых монет; и, опять же, планшетный анемометр, которым пользовался сэр Кристофер Рен (Леонардо да Винчи своего времени) для регистрации скорости ветра. Третий комитет посвятил себя сельскому хозяйству, и в музее Общества были собраны продукты и диковинки из магазина, шахты, моря и т.д. Один Парень посоветовал уделять внимание даже самым незначительным и незамысловатым явлениям, поскольку в противном случае они могут узнать романтику природы, а не ее истинную историю. Они так стремились сохранить дух простоты и прямолинейности, что в своих трезвых дискуссиях старались использовать язык ремесленников, соотечественников и торговцев, а не язык умников и ученых.

Конечно, в Обществе преобладали джентльмены со средствами и досугом, "свободные и неконфликтные". Считалось, что их присутствие служит двойной цели. Это сдерживало тенденцию приносить поиск истины в жертву сиюминутной выгоде и придавать такое значение практическому применению, которое, по словам последующего президента Общества, сделало бы истину, мудрость и знания неважными ради них самих. Во-вторых, их присутствие было необходимо для проверки догматизма со стороны лидеров и раболепия со стороны их последователей. Они понимали, как трудно передавать знания, не ставя под угрозу инициативу, и что спокойный интеллект легко приходит в смятение в присутствии смелой речи. Общество не признавало ничьего авторитета и приняло в качестве своего девиза *Nullius in Verba*.

В этом отношении им помогли их предмет и метод. Поиск научной истины с помощью лабораторных процедур не способствует догматизму. Первые встречи были посвящены экспериментам и дискуссиям. Стипендиаты признали, что умственные способности достигают большей степени в компании, чем в одиночестве. Они приветствовали разнообразие взглядов и здравомыслящие суждения стороннего наблюдателя. Как в Гражданскую войну частное лицо отстаивало свои права перед профессиональным солдатом, так и здесь вклад любителя в дискуссию не заслуживал презрения. Их учили избегать всех форм ограниченности и нетерпимости. Они хотели избежать педантизма простого ученого и смежных состояний ума, которым подвержены все люди; они ценили совпадающие свидетельства хорошо информированного собрания. В исследовании истины экспериментальным методом они даже пришли к мнению, что "истинное экспериментирование имеет одну неотделимую от него особенность: оно никогда не должно быть фиксированным и устоявшимся искусством и никогда не должно ограничиваться постоянными правилами". По крайней мере, на начальном этапе своего существования очевидно, что Королевское общество было проникнуто духом терпимости и сотрудничества и было на редкость свободно от духа зависти и фракционности.

Не менее важными из совместных трудов Общества были его публикации, которые устанавливали контакты и стимулировали исследования во всем научном мире. Помимо "*Философских трудов*", которые с момента их первого появления в 1665 году являются важнейшим источником информации о развитии современной науки, Королевское общество опубликовало множество важных работ, среди которых следующие укажут на его ранние достижения:—

Гук, Роберт, *Микрография: или некоторые физиологические описания мельчайших тел, сделанные с помощью увеличительных стекол*. 1665.

Граунт, Джон, *Естественные и политические наблюдения ... сделанные над Счетами смертности, касающиеся правительства, религии, торговли, роста, воздуха, болезней и некоторых изменений в Городе*. 3-е издание, 1665 год.

Спрэт, Томас, *История Лондонского королевского общества по совершенствованию естественных знаний*. 1667.

Malpighi, Marcello, *Dissertatio epistolica de Bombyce; Societati Regiæ Londini dicata*. 1669. (О шелкопряде.)

Эвелин, Джон, *Сильва, или Беседа о лесных деревьях*. 1670.

Хоррокс, Иеремия, *Астрономическая опера "Постума"*. 1673.

Malpighi, Marcello, *Anatome Plantarum*. 1675.

Уиллоби, Фрэнсис, *Орнитология* (переработано Джоном Рэем). 1676.

Эвелин, Джон, *Философский дискурс о Земле, касающийся культуры и улучшения ее растительности*. 1676.

Рос, Неемия, *Анатомия растений*. 1682.

Уиллоби, Ф., *История рыбы*. 1686.

Рэй, Джон, *История растений*. 2 тома., 1686-88.

Флемстид, Джон, *Таблица приливов и отливов на 1687 год*.

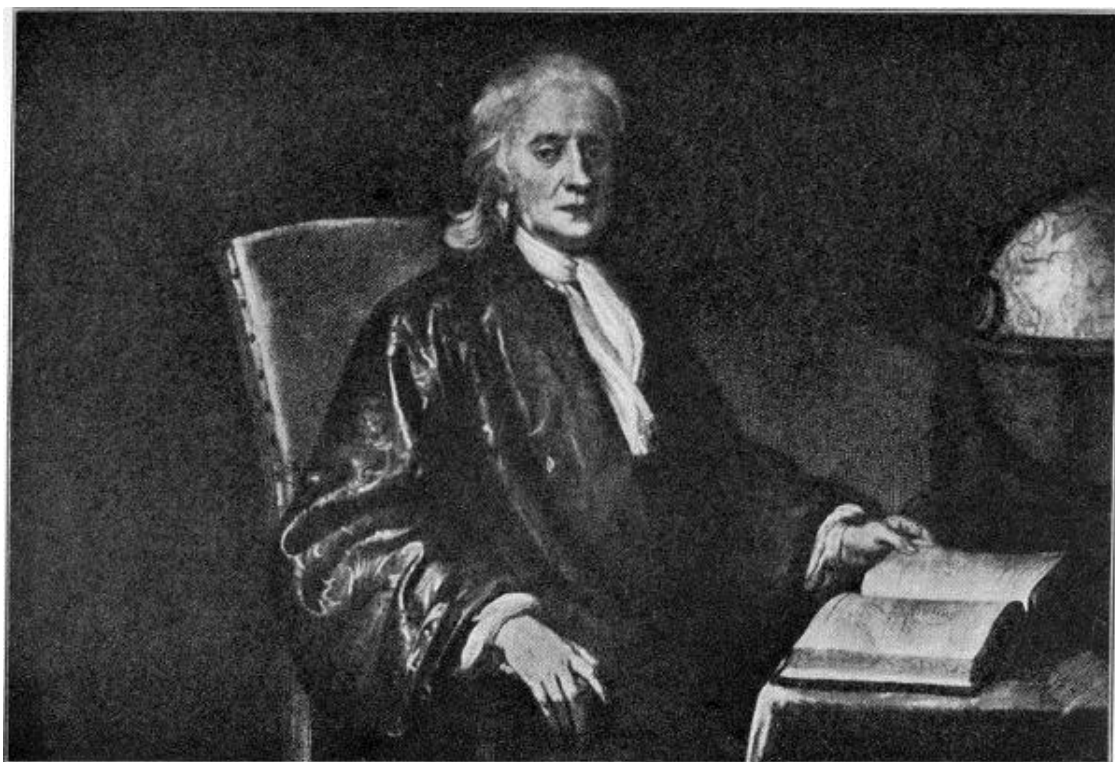
Newton, Isaac, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Автор Есть. Ньютон. Одобрение: С. Пепис, рег. соц. Præses. 5 Июля 1686 года. 4то. Londini, 1687.

После того, как Общество распорядилось напечатать "*Математические принципы естественной философии*" Ньютона, выяснилось, что средства на публикацию книги Уиллоби о рыбах были исчерпаны. Соответственно, было решено, что Галлей возьмет на себя заботу о нем и напечатает его за свой счет, что он и сделал. Вскоре после этого президенту Королевского общества мистеру Сэмюэлю Пепису было предложено выдать лицензию на книгу мистера Ньютона.

Галлей внес свой вклад в успех "*Принципов*" не только за счет покрытия расходов на публикацию. Он, Рен, Гук и другие члены Королевского общества пришли к выводу в 1684 году, что если бы третий закон Кеплера был верен, то притяжение, действующее на разные планеты, менялось бы обратно пропорционально квадрату расстояния. Какой же тогда была бы орбита планеты под действием центрального притяжения, изменяющегося как обратный квадрат расстояния? Галлей обнаружил, что Ньютон уже определил, что форма орбиты будет эллиптической. Ньютон занимался проблемой тяготения около восемнадцати лет, но до тех пор, пока Галлей не убедил его заняться этим, колебался из-за некоторых нерешенных моментов опубликовать свои результаты.

Он пишет: "Я начал (1666) думать о силе тяжести, распространяющейся на лунный шар ... и таким образом сравнил силу, необходимую для удержания Луны на ее орбите, с силой тяжести на поверхности земли и нашел, что они почти соответствуют друг другу ". Уже в марте того же года Гук представил Обществу отчет об экспериментах, касающихся силы тяжести на различных расстояниях от поверхности земли, как вверх, так и вниз. На этом и на каждом этапе открытия Ньютона можно найти записи коллег.

Флемстидом, первым королевским астрономом, были предоставлены более точные данные для определения орбит планет. Гюйгенсу Ньютон был обязан законами центробежной силы. Два сомнения заставили его дотошный ум призадуматься: первое — в точности данных, относящихся к измерению меридиана, другое - в притяжении сферической оболочки к внешней точке. Первым вопросом Королевское общество, как мы видели, уже давно интересовалось, и Пикар, работавший над измерением земли под эгидой Академии наук, представил свои результаты, на которые обратил внимание Ньютон, Королевскому обществу в 1672 году. Вторая трудность была решена самим Ньютоном в 1685 году, когда он доказал, что ряд концентрических сферических оболочек будет воздействовать на внешнюю точку так, как если бы их масса была сосредоточена в центре. Согласно его расчетам, отныне планеты и звезды, кометы и все другие тела являются точками, на которые действуют силовые линии, и "Каждая частица материи во Вселенной притягивает каждую другую частицу с силой, изменяющейся обратно пропорционально квадрату их взаимных расстояний и прямо пропорционально массе притягивающей частицы". Из этого закона он вывел, что земля должна быть сплюснута у полюсов; он определил орбиту Луны и комет; он объяснил прецессию равноденствий, полусуточные приливы и отливы, соотношение масс Луны и земли, солнца и земли и т. Д. Неудивительно, что Лаплас считал, что *Principia* Ньютона обеспечено превосходство над всеми другими произведениями человеческого интеллекта. Не умаляет заслуг Ньютона и то, что Галлей, Гук, Рен, Гюйгенс, Булло, Пикар и многие другие современники (не говоря уже о Кеплере и его предшественниках), а также организации, в которых они работали, разделяют славу результата, которого они совместно достигли. Напротив, он кажется гораздо более заметным на общественном небосклоне, потому что, несмотря на суровость и кажущуюся независимость своего гения, он был частью системы и находился под ее законом.



Портрет Джона

Ван дер Банка

С разрешения W. A. Maxwell & Co.

СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА

Вскоре после основания Королевского общества переписка, для которой был назначен комитет, была принята как средство привлечения людей и обществ к сотрудничеству в других местах. Сэр Джон Морей, как президент, написал месье де Монмарту, вокруг которого после смерти Мерсенна собрался научный круг Парижа. Эта группа людей, которая к концу семнадцатого века, что вполне естественно, считала себя родительским обществом, была в 1666 году определенно организована как Королевская академия наук. Наконец, Лейбниц, который был членом Королевского общества еще в 1673 году и провел годы на службе у герцогов Брауншвейгских, сыграл важную роль в создании в 1700 году Прусской академии наук в Берлине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Сэр Дэвид Брюстер, *Мемуары сэра Исаака Ньютона*.

Э. Конради, Ученые общества и академии в ранние времена, *Педагогическая семинария*, том. XII (1905), стр. 384-426.

Абрахам Коули, *Предложение для развития экспериментальной философии*.

Д. Массон, *Жизнь Мильтона*. Том III, глава II.

Томас Спрэт, *История Лондонского королевского общества*.

Отчет Королевского общества (третье издание, 1912).

ГЛАВА IX

НАУКА И БОРЬБА ЗА СВОБОДУ —БЕНДЖАМИН ФРАНКЛИН

Из членов Королевского общества Бенджамин Франклин (1706-1790) является наиболее представительным представителем той эпохи просвещения, которая берет свое начало в *Принципах* Ньютона. Франклин олицетворяет восемнадцатый век в своем непоколебимом стремлении к интеллектуальной, социальной и политической эмансипации. И в своей долгой спокойной борьбе с силами нужды, суеверий и нетерпимости, которые все еще препятствуют развитию честолюбивой молодежи в Америке, Англии и других странах, он нашел в науке надежного союзника.

Есть некоторые основания полагать, что Франклины (*francus*— свободные) происходили из свободной линии, свободной от той вассальной зависимости от сюзерена, которая в разных странах Европы не прекратила своего существования со средневековьем. Сотни лет они безвестно жили недалеко от Нортгемптона. Они рано присоединились к восстанию против папской власти. На протяжении поколений они были кузнецами и земледельцами. Прадед Франклина сидел в тюрьме за то, что писал сатирические стихи о каком-то провинциальном магнате. Из четырех сыновей дедушки старший стал кузнецом, но, обладая некоторой изобретательностью и научными способностями, стал перевозчиком и был признан способным и общественным деятелем. Трое других были красильщиками. Отец Франклина Джосайя и его дядя Бенджамин были нонконформистами и задумали план Эмирейтсперебраться в Америку, чтобы свободно пользоваться своим религиозным укладом.

Бенджамин, родившийся в Бостоне через двадцать один год после эмиграции своего отца, был младшим из десяти сыновей, каждый из которых в конце концов стал подмастерьем какому-либо ремеслу. Отец был человеком здравомыслящим, который поощрял разумные разговоры в своем доме. Дядя Бенджамин, который эмигрировал гораздо позже, проявил интерес к своему не по годам развитому тезке. И он, и дед по материнской линии выражали в стихах неприязнь к войне и нетерпимости, причем один обладал значительным литературным мастерством, другой, по словам его внука, с приличной простотой и мужественной свободой.

Предполагалось, что Бенджамин будет платить десятину Церкви, но от этого плана отказались из-за нехватки средств для отправки его в колледж. После года занятий в латинской грамматической школе и года занятий в школе арифметики и письма, к лучшему или к худшему, его образование такого рода прекратилось; и в возрасте десяти лет он начал помогать в занятиях своего отца, теперь это сальный мастер и мыловар. Он хотел выйти в море и проявил себя как лидер и предприимчивый человек. Отец водил его по мастерским столяров, каменщиков, токарей, жаровенщиков, резчиков и других ремесленников, тем самым пробуждая в нем интерес к рукоделию. Наконец, из-за того, что он проявлял склонность к книгоизданию, мальчик был связан ученичеством со своим братом Джеймсом, который около 1720 года начал издавать "*Новоанглийский курант*", четвертую газету, появившуюся в Америке.

Среди книг, прочитанных Бенджамином Франклином в ранние годы, были *"Путешествие пилигрима"*, некоторые исторические сборники, книга о навигации, труды о протестантских спорах, *"Жизнеописания"* Плутарха, наполненные духом греческой свободы, *"Бонифаций"* доктора Мазера и *"Эссе о проектах"* Дефо. Последние два, казалось, дали ему образ мышления, если воспользоваться фразеологией Франклина, который оказал влияние на некоторые из главных событий его жизни. Дефо, яркий нонконформист, получивший образование в одной из академий (созданной по модели Милтона) и специально обученный английскому языку и современной истории, среди прочих проектов выступал за военную академию, академию улучшения разговорного языка и академию для женщин. Он считал варварством, что цивилизованная и христианская страна должна отказывать женщинам в преимуществах образования. Их следует приучать к чтению книг, особенно истории. Дефо и подумать не мог, что Всемогущий Бог создал женщин такими великолепными, с душами, способными на те же достижения, что и у мужчин, и все они должны быть всего лишь управляющими нашими домами, поварами и рабынями.

Бенджамин все еще тянуло к морю, но он видел в типографии и доступе к книгам другие средства вырваться из тесноты Бостона 1720 года. Между ним и другим начитанным мальчиком, Джоном Коллинзом, возник спор по поводу образования женщин. Спор принял форму переписки. Разумная критика Джосаи Франклина побудила Бенджамин предпринять хорошо известный план развития своего литературного стиля.

Передавая значение для *зрителя*, однако примечательно, как только его разум искал и ассимилировали его надлежащее питание, *Локкаопыт о человеческом понимании*, которая началась современная эпоха в психологии; в *Порт-Ройял логики*, подготовленный этой блестящей группы знатных католиков о Паскаля; труды Локка ученик Коллинз, чье *рассуждение о свободомыслии* появился в 1713; этические сочинения (1708-1713) Шефтсбери, кто отстаивал свободу и справедливость, и ненавидел всех преследований. Несколько страниц перевода *Памятных вещей* Ксенофонта дали ему представление о манере Сократа вести дискуссию, и он сделал это по-своему и избежал догматизма.

Франклин быстро стал экспертом в области печати и рано начал публиковать статьи в газете. Однако его брат, у которого он был связанным учеником в течение девяти лет, унизил и избил его. Бенджамин думал, что суровое и тираническое обращение, которому он подвергся в то время, было средством внушить ему то отвращение к произволу власти, которое осталось у него на всю жизнь. У него было сильное желание сбежать из своего рабства, и после пяти лет рабства он нашел такую возможность. Джеймс Франклин из-за некоторых оскорбительных высказываний в *"Куранте Новой Англии"* был вызван в Совет и отправлен в тюрьму на один месяц, в течение которого Бенджамин, отвечающий за газету, встал на сторону своего брата и осмелился слегка потрепать правителей. Позже Джеймсу было запрещено публиковать статью без согласования с госсекретарем. Чтобы избежать трудностей, *"Курант Новой Англии"* был опубликован от имени Бенджамина, Джеймс объявил о своем уходе на пенсию. Опасаясь, что эта уловка может быть оспорена, он расторг с Бенджамином свои обязательства, но в то же время подписал с ним новый секретный контракт. Однако между братьями возникли новые ссоры, и Бенджамин, зная, что редактор не осмелился отстаивать в суде второй контракт, взял на себя смелость отстаивать свою свободу, о чем позже пожалел, поскольку этот шаг не был продиктован высшими принципами.

Не имея возможности найти другую работу в Бостоне, осужденный решением своего отца в связи с контрактом, подвергшийся некоторой общественной критике также за свою сатирическую жилку и неортодоксальность, Франклин решил попытать счастья в другом месте. Таким образом, в возрасте семнадцати лет он совершил побег из Бостона.

Не сумев найти работу в Нью-Йорке, он после некоторых трудностей прибыл в Филадельфию в октябре 1723 года. Рекомендаций из Бостона он не привез; запас его денег сократился до одного голландского доллара и шиллинга медью. Но у того, кто занимается ремеслом, есть Поместье (как говорит бедный Ричард). Его капиталом были трудолюбие, мастерство печатника, добрая воля, проницательная наблюдательность, знание книг и умение писать. Франклин, признанный многообещающим молодым человеком губернатором сэром Уильямом Китом, как ранее губернатором Нью-Йорка Бернетом, испытывал растущее чувство личной свободы и уверенности в себе.

Но увеличение свободы для тех, кто этого заслуживает, означает увеличение ответственности, поскольку это подразумевает возможность ошибки. Франклин, стремившийся прежде всего к мудрому образу жизни, в свои девятнадцать и двадцатилетие был глубоко встревожен преждевременной помолвкой, в которую вовлекла его всегда страстная натура, его неспособностью выплатить деньги, собранные для друга, и неустроенностью в своих религиозных и этических убеждениях. Воодушевленный Китом на покупку оборудования для независимой типографии, Франклин, хотя и не смог заручиться поддержкой своего отца в этом проекте, отправился в Лондон (якобы для отбора материалов) в конце 1724 года.

Он оставался в Лондоне полтора года, работая в двух ведущих типографиях метрополии, где его мастерство и надежность вскоре были оценены по достоинству. Он обнаружил, что английские ремесленники того времени большие любители пива, и убедил некоторых своих коллег перенять его собственные, более воздержанные и гигиеничные привычки в еде и питье. Примерно в это же время книга Уильяма Волластона (прадеда ученого Волластона) *"Религия природы в очерченном виде"*, написанная Уильямом Волластоном (William Wollaston), настолько возмутила Франклина, что он написал ответ, который напечатал в виде брошюры перед отъездом из Лондона в 1726 году и о написании которого впоследствии пожалел.

Он вернулся в Филадельфию к торговцу-квакеру, после смерти которого возобновил работу печатника у своего бывшего работодателя. Ему передали управление конторой, он взялся за изготовление собственного шрифта, изобрел первый в Америке печатный станок с медным тиснением и печатал бумажные деньги для Нью-Джерси. Содержание некоторых лекций в защиту христианства на курсах, организованных по воле Роберта Бойля, сделало Франклина деистом. В то же время прояснились его взгляды на моральные вопросы, и он пришел к пониманию того, что истина, искренность и порядочность имеют первостепенное значение для счастья жизни. То, чего он достиг благодаря своему собственному независимому мышлению, в конечном счете сделало его скорее осторожным, чем безрассудным. Теперь он ценил свой собственный характер и решил сохранить его.

В 1727 году, когда ему был всего двадцать один год, он собрал несколько молодых людей в своего рода клуб под названием "Хунто" для взаимной выгоды в бизнесе и обсуждения вопросов морали, политики и натурфилософии. Они исповедовали терпимость, доброжелательность,

любовь к истине. Они обсуждали влияние выпуска бумажных денег на бизнес, различные природные явления и внимательно следили за любым посягательством на права людей. Нет ничего противоестественного в том, что через год или два (1729), после того как Франклин и его друг основали собственное типографское дело и приобрели *Pennsylvania Gazette*, молодой политик отстаивал интересы Ассамблеи Массачусетса против претензий, впервые выдвинутых губернатором Бернетом, и что он использовал энергичные выражения, называя Америку страной и климатом, чуждыми Англии.

В 1730 году Франклин выкупил своего партнера и в том же году опубликовал "диалоги в сократической манере о добродетели и удовольствии", которые свидетельствуют о быстром развитии его общих взглядов. Примерно в то же время он женился, вернул деньги, которые давно задолжал, и сформулировал свой этический кодекс и религиозное кредо. В 1732 году он начал издавать "*Альманахи бедного Ричарда*", которые, как говорят, в своей домашней мудрости предлагают лучший из существующих путей развития практической морали.

Еще в 1729 году Франклин опубликовал брошюру о *бумажных деньгах*. Это была хорошо аргументированная дискуссия о связи выпуска бумажных денег с нормой процента, стоимостью земли, производством, населением и заработной платой. Нехватка денег отпугивала рабочих и ремесленников. Нужно понимать природу и ценность денег в целом. Это эссе выполнило свою задачу на Ассамблее. Это был первый из тех вкладов, которые, вытекая из рассмотрения Франклином социальных и промышленных условий того времени, принесли ему признание как первому американскому экономисту. Именно в том же духе в 1751 году он обсуждал вопрос о населении после принятия британского закона, запрещающего возведение или эксплуатацию металлургических заводов в колониях. Наука не представляла для Франклина постороннего интереса; он был цельным человеком, и именно как гражданин Филадельфии он написал те эссе, которые привлекли внимание Адама Смита, Мальтуса и Тюрго.

В 1731 году он сыграл важную роль в основании первой из тех публичных библиотек, которые (наряду со свободной прессой) сделали американских торговцев и фермеров, по мнению Франклина, такими же интеллигентными, как большинство джентльменов из других стран, и способствовали тому духу, с которым они защищали свои свободы. Распространение знаний стало настолько повсеместным в колониях, что в 1766 году Франклин смог сказать английским законодателям, что семена свободы были повсюду найдены там и что ничто не могло их искоренить. Франклин стал секретарем Генеральной ассамблеи и почтмейстером, улучшил мощение и освещение городских улиц, а также основал первую пожарную команду и первые полицейские силы в Америке. Затем, в 1743 году, в том же духе общественного блага Франклин выдвинул свое *Предложение о распространении полезных знаний среди британских плантаций в Америке*. В нем излагается его план создания Американского философского общества. Уже была налажена переписка с Лондонским королевским обществом. Нетрудно увидеть во Франклине тот же дух, который вдохновлял Хартлиба, Бойла, Петти,^[2] Уилкинса и их друзей сто лет назад. На самом деле Франклин был воплощением того союза научных идей и практических навыков в отраслях промышленности, который для них был просто благочестивым желанием.

В том же 1743 году лунное затмение, которое нельзя было увидеть в Филадельфии из-за шторма на северо-востоке, все же было видно в Бостоне, где шторм разразился, как Франклин узнал от своего брата, примерно через час после начала наблюдения. Франклин, который кое-что

понимал в каминах, объяснил это так: "Когда у меня в дымоходе горит огонь, поток воздуха постоянно проходит от дверцы к дымоходу, но начало движению было в дымоходе". Таким образом, в мельничном забеге вода, остановленная заслонкой, подобна воздуху в безветрие. Когда заслонка поднята, вода движется вперед, но движение, так сказать, происходит в обратном направлении. Таким образом, в метеорологии был установлен принцип, согласно которому северо-восточные штормы возникают на юго-западе.

Несомненно, Франклин не забывал о практической ценности этого открытия, поскольку, как заметил сэр Хамфри Дэви, он ни в коем случае не демонстрировал того ложного достоинства, благодаря которому философия остается в стороне от обычных приложений. На самом деле Франклин довольно скептически относился к магическим квадратам и кругам, которыми он иногда забавлялся на досуге, как к своего рода остроумной безделушке. В то самое время, когда в его голове возник вопрос о распространении штормов, он изобрел пенсильванский камин, который должен был обеспечить дешевое, адекватное и равномерное отопление американских домов. Его стремлением был свободный народ, хорошо защищенный, сытый, хорошо одетый, хорошо проинструментированный.

В 1747 году Франклин сделал то, что обычно считается его главным вкладом в науку. Один из его корреспондентов, Коллинсон (член Королевского общества и ботаник, интересующийся полезными растениями, благодаря которому виноградная лоза была завезена в Виргинию), отправил Библиотечной компании в Филадельфии одну из недавно изобретенных лейденских банок с инструкциями по ее использованию. Франклин, который уже видел подобный аппарат в Бостоне, и его друзья приступили к экспериментам. В течение нескольких месяцев у него не было свободного времени ни для чего другого. От такого рода деятельности он получал спонтанное и неудержимое удовольствие. К марту 1747 года они почувствовали, что совершили открытия, и в июле, а затем и позже, Франклин доложил о результатах Коллинсону. Он заметил, что заостренный стержень, поднесенный к банке, гораздо эффективнее извлекает заряд, чем тупой стержень; также, если прикрепить заостренный стержень к банке, заряд будет выброшен и предотвращено накопление заряда. Франклин, более того, обнаружил, что природа зарядов внутри и снаружи стекла была разной. Он говорил об одном как о плюсе, а о другом как о минусе. Опять же, "Мы говорим, что *В* (и подобные тела - в зависимости от обстоятельств) заряжаются электричеством положительно; *А* отрицательно". Дюфэ распознал два вида электричества, получаемого трением стеклянной палочки и кусочка смолы, и назвал их стекловидными и смолистыми. Для Франклина электричество было единой тонкой жидкостью, и электрические проявления были обусловлены степенью его присутствия, нарушением или восстановлением равновесия.

Его ум, однако, был сосредоточен на использовании, приложениях, изобретениях, которым предстояло последовать. Он изобрел "электрический домкрат, приводимый в движение двумя лейденскими банками и способный двигать крупную птицу, пригодную для запекания на огне". Ему также удалось привести в движение "автоматическое" колесо с помощью электричества, но он сожалел, что не смог более широко использовать свои открытия.

Позже, в 1748 году, он подумал, что между молнией и искрой из лейденской банки есть много общего, и предложил провести эксперимент, чтобы проверить идентичность их природы. Это предположение было реализовано в Марли во Франции. Железный прут длиной около сорока футов с острым концом был установлен вертикально в надежде извлечь электричество из

грозовых облаков. Мужчине было приказано следить за грозовыми облаками и прикасаться к стержню медной проволокой, прикрепленной к стеклянной бутылке. Условия казались благоприятными 10 мая 1752 г.; были замечены искры между проволокой и стержнем и "сернистый" запах (проявления гнева!). Последовал хорошо известный эксперимент Франклина с воздушным змеем. В 1753 году он получил от Королевского общества медаль за выявление сил молнии и контроль над ними; впоследствии он был избран научным сотрудником, стал членом Академии наук и других научных организаций. К 1782 году только в Филадельфии использовалось до четырех сотен громоотводов, хотя некоторые консервативные люди считали их использование нечестивым. Добрая воля, ясность взглядов и здравый смысл Франклина торжествовали повсюду.

Стоит только вспомнить, что в 1753 году он (вместе с Хантером) отвечал за почтовую службу колоний, что в 1754 году в качестве делегата Конвенции Олбани он разработал первый план объединения колоний, и что в следующем году он предоставил Брэддоку транспорт для экспедиции против форта Дюкен, чтобы осознать, что отвлекает его от занятий наукой. В 1748 году он продал свою типографию с целью посвятить себя физическим экспериментам, но условия того времени спасли его от специализации.

В 1749 году он разработал предложения, касающиеся образования молодежи в Пенсильвании, которые два года спустя привели к созданию первой Американской академии. Его план был настолько передовым, настолько демократичным, основанным на его собственном опыте, что ни одна средняя школа до сих пор не воспользовалась его мудростью в полной мере. Школа, основанная в 1753 году, в конечном счете превратилась в Пенсильванский университет. Более того, она стала прототипом тысяч школ, которые отошли от латинских грамматик и колледжей, введя в учебную программу естественные науки и практические занятия.

Франклин заслуживает упоминания не только в связи с экономикой, метеорологией, практической этикой, электричеством и педагогикой; его биограф перечисляет девятнадцать наук, в которые он внес оригинальный вклад или которые продвинул с помощью разумной критики. В медицине он изобрел бифокальные линзы и основал первую американскую государственную больницу; в навигации он изучал Гольфстрим и смерчи, предложил использовать нефть во время штормов и строить корабли с водонепроницаемыми отсеками; в сельском хозяйстве он экспериментировал с гипсом в качестве удобрения и внедрил в Америке использование ревеня; в химии он помог экспериментам Пристли информацией о болотном газе. Он предвидел использование воздушных судов на войне. Думая, что англичане медленно проявляют интерес к воздушным шарам, он писал, что мы не должны страдать от гордости, препятствующей нашему прогрессу в науке. Гордость, питающаяся тщеславием, питается презрением, как говорит бедняга Ричард. Когда в его присутствии было упомянуто, что птицы летают по наклонным плоскостям, он развернул половину листа бумаги, чтобы показать, что его предыдущие наблюдения подготовили его разум к тому, чтобы с готовностью отреагировать на это открытие. Его быстрота и разносторонность сделали его востребованным среди лучших интеллектуалов Европы.

Я опускаю его анализ месмеризма, его концепцию света, зависящего (подобно молнии) от тонкой жидкости, его эксперименты с цветными тканями, его взгляд на природу эпидемических простуд, интерес к прививкам от оспы, вентиляции, вегетарианству, печи, вырабатывающей

собственный дым, пароходу и его собственным изобретениям (часы, губная гармошка и т. Д.), На Которые он отказался получать патенты.

Однако из множества примеров его научной проницательности я выбираю еще один. Еще в 1747 году он интересовался геологией и видел образцы ископаемых остатков морских раковин из слоев самых высоких частей гор Аллегани. Позже он заявил, что либо море когда-то стояло на более высоком уровне, либо эти пласты были подняты силой землетрясений. Такие потрясения природы не являются полностью вредными, поскольку, породив сегодня большое количество слоев различного рода, они сделали землю более пригодной для использования, более способной стать для человечества удобным жилищем. Он считал маловероятным, что произошло бы *большое смещение*, если бы земля была твердой до центра. Скорее всего, поверхность земного шара представляла собой оболочку, покоящуюся на жидкости с очень большим удельным весом, и, таким образом, была способна разрушаться и приводить в беспорядок при сильном движении. Еще в 1788 году Франклин написал свои вопросы и предположения, касающиеся магнетизма и теории земли. Стала ли земля магнитной в результате разработки железной руды? Разве магнетизм не является скорее межпланетным и межзвездным явлением? Не могло ли близкое прохождение кометы с магнитной силой большей, чем у земли, было средством смены ее полюсов и, таким образом, разрушения и обезображивания ее поверхности, а также повышения и понижения уровня моря?

Нас здесь не касается непосредственно его политическая карьера, его проверка губернаторов и собственников, его деятельность как величайшего из американских дипломатов, как подписавшего Декларацию независимости, Версальский мирный договор и Американскую конституцию, ни как президента Высшего исполнительного совета Пенсильвании в его восьмидесятый, восемьдесят первый и восемьдесят второй годы. Когда ему было восемьдесят четыре года, будучи президентом Общества содействия отмене рабства, он подписал петицию в Конгресс против этого чудовищного уничтожения человеческой природы, а шесть недель спустя, через несколько недель после своей смерти, защищал петицию со своей обычной энергией, юмором, мудростью и горячей любовью к свободе. Тюрго остроумно подвел итог карьере Франклина, сказав, что он вырвал молнию с небес и скипетр из рук тиранов (*eripuit caelo fulmen sceptrumque tyrannis*); поскольку и его политическая, и научная деятельность были вызваны одними и теми же побуждающими эмоциями — ненавистью к осуществлению произвольной власти и желанием человеческого благополучия. Неудивительно, что Национальное собрание Франции, поборники прав человека, приостановило свою работу, чтобы отдать дань уважения простому гражданину, который, представляя Америку в Париже с семьдесят первого по восьмидесятилетний возраст, своей мудростью и вежливостью продемонстрировал лучшие плоды просвещенной демократии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Американское философское общество, *Отчет о праздновании двухсотлетия со дня рождения Бенджамина Франклина*.

С. Г. Фишер, *Истинный бенджамин Франклин*.

Пол Л. Форд, *многогранный Франклин*.

Бенджамин Франклин, *Полное собрание сочинений*, под редакцией А. Х. Смита, в десяти томах, vol. X, содержащий биографию.

СНОСКИ:

[2] Смотрите *Рекомендации W. Р. мистеру Сэмюэлю Хартлибу по улучшению некоторых конкретных частей обучения*, в которых предлагается *Гимназия Механикум* или *Колледж ремесленников* со стипендиями для экспертов. Петти хотел подготовить торговые энциклопедии и надеялся на изобилие изобретений.

ГЛАВА X

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАУК — ВЕРНЕР, ХАТТОН, БЛЭК, ХОЛЛ, УИЛЬЯМ СМИТ

Точка зрения, высказанная Франклином относительно существования огненной массы, лежащей в основе земной коры, в его время не была общепринятой. На самом деле, это был очень энергично оспариваемый вопрос о том, какую роль внутренний или вулканический огонь играл в образовании и модификации горных массивов. Различные взгляды были представлены людьми, которые пришли к изучению геологии с разными целями и различным научным образованием, и прогресс науки о земной коре был в немалой степени обусловлен взаимодействием различных наук, которое использовали представители различных точек зрения.

Абрахам Готтлоб Вернер (1750-1817) был наиболее заметным и влиятельным сторонником аргументации, выступавшей против признания вулканической деятельности одной из главных причин образования геологических образований. Он родился в Саксонии и происходил из семьи, которая в течение трехсот лет занималась добычей полезных ископаемых и металлообработкой. Они были активны в Саксонии, когда Джордж Агрикола готовил свои знаменитые работы по металлургии и минералогии, вдохновленные традиционной мудростью местной металлургии. Отец Вернера был надсмотрщиком на металлургических заводах и снабжал своего сына образцами минералов в качестве игрушек еще до того, как ребенок успевал произносить их названия. В 1769 году Вернера пригласили посетить недавно основанную Горную академию во Фрейберге. Три года спустя он поступил в Лейпцигский университет, но, верный своему первому увлечению, в 1774 году написал книгу о внешних характеристиках минералов (*Von den äusserlichen Kennzeichen der Fossilien*). На следующий год его отозвали во Фрейберг в качестве преподавателя минералогии и хранителя коллекций. Он был увлечен классификацией, и в этом отношении его можно сравнить с натуралистом Бюффоном или ботаником Линнеем. Он знал, что химия дает более надежную, но более медленную процедуру; его метод был практичным, интуитивно понятным, применяемым в полевых условиях. Он наблюдал за цветом, твердостью, весом, трещиноватостью минералов и испытал радость, которую испытывает юный ум при быстрой идентификации. Он перевел книгу Кронштедта по минералогии, описывающую практические испытания выдувных трубок. После идентификации минералов Вернера заинтересовали их открытие, расположение месторождений, их географическое распределение и взаимное расположение различных

видов горных пород, особенно постоянное соседство или наложение одного пласта по отношению к другому.

Вернер был красноречивым, систематичным преподавателем с большим обаянием манер. Он помнил о практических целях добычи полезных ископаемых, и вскоре люди стекались во Фрейберг послушать его со всех концов Европы. Вскоре у него появились ученики во всех странах. Он рассматривал все явления сточки зрения геолога. Он знал как медицинскую, так и экономическую ценность минералов. Он знал связь почвы и горных пород и влияние того и другого на расовые характеристики. Строительный камень определяет стиль архитектуры. Горы и русла рек имеют отношение к военной тактике. Он применил свои лингвистические знания для объяснения и снабдил геологию определенной терминологией. Среди его учеников были Алекс. В. Гумбольдт, Роберт Джеймсон, Д'Обюиссон, Вайс (учитель Фребеля). Кристаллография и минералогия вошли в моду. Гете был среди энтузиастов, а философы, подобные Шеллингу, находясь под чарами новой науки, почти обожествляли физическую вселенную.

Вернер считал, что все горные породы возникли в результате кристаллизации, химической или механической, из водного раствора - универсального первичного океана. Он был непунистом, в противоположность вулканистам или плутонистам, которые верили в существование центральной огненной массы. Вернер считал, что земля имеет универсальные слои, подобные слоям луковицы, а горы образовались в результате эрозии, оседания грунта, обрушений. По его мнению, гранит был примитивной породой, образовавшейся до возникновения животной и растительной жизни (следовательно, без органических остатков) путем химического осаждения. Кремнистый сланец образовался позже путем механической кристаллизации. В этот период впервые появляются организованные окаменелости. Осадочные породы, такие как старый красный песчаник и, по словам Вернера, базальт, относятся к третьему классу. Далее следуют наносы, песок, щебень, валуны; и, наконец, вулканические продукты, такие как лава, пепел, пемза. Он был совершенно уверен, что весь базальт имеет водное происхождение и образовался совсем недавно. Эта часть его учения вскоре была оспорена. Он был более верен своим собственным основным целям, написав ценный трактат о металлоносных жилах (*Новая теория эрзянга*), но даже там очевидны его общие взгляды, поскольку он считает, что жилы представляют собой щели, заполненные сверху кристаллизацией из водного раствора.

До того, как Вернер начал свою преподавательскую карьеру во Фрейберге, французский геолог Демарест провел специальное исследование базальтов Оверни. Как математик, он смог провести тригонометрическую съемку этого района и составил карту, показывающую кратеры вулканов разного возраста, потоки лавы, следующие по руслам рек, и соотношение базальта с лавой, шлаком, пеплом и другими признанными продуктами вулканической деятельности. В 1788 году он был назначен генеральным инспектором французских мануфактур, позже управляющим фарфоровым заводом в Севре. Он дожил до девяноста лет, и всякий раз, когда непунисты пытались втянуть его в спор, старик просто говорил: "Пойди и посмотри".

Джеймс Хаттон (1726-1797), знаменитый шотландский геолог, испытывал примерно такое же отвращение к спекуляциям, не основанным на доказательствах; хотя он был в высшей степени философом в самом строгом смысле этого слова, о чем свидетельствуют его три тома "*Принципов познания*" объемом в кварто. Хаттон получил хорошее образование в Эдинбургской средней школе и университете. На лекции по логике наглядная ссылка на *царскую водку* навела его на мысль об изучении химии. Он занимался экспериментами и в конечном итоге сколотил

состояние на процессе производства нашатырного спирта из угольной сажи. Тем временем он изучал медицину в Эдинбурге, Париже и Лейдене и продолжал заниматься химией. Затем, унаследовав землю в Бервикшире, он изучал земледелие в Норфолке и проявил интерес к поверхности земли и водотокам; позже он продолжил эти исследования во Фландрии. В годы весьма успешного ведения сельского хозяйства, во время которого Хаттон внедрял новые методы в Бервикшире, он интересовался метеорологией и геологией, связанной с почвами. В 1768 году, став финансово независимым, доктор Хаттон вышел на пенсию и поселился в Эдинбурге.

Он был очень добродушным и общительным и был в тесной связи с Адамом Смитом, экономистом, и с Блэком, известным в истории химии в связи с углекислотой, скрытым теплом и экспериментами с магниезией, негашеной известью и другими щелочными веществами (1777). Плейфер, профессор математики, а позже и натурфилософии, был учеником и близким другом Хаттона. В выдающейся компании Королевского общества Эдинбурга, основанной в 1782 году, основатель динамической геологии получил поддержку от этих и других выдающихся людей, таких как Уильям Робертсон, лорд Кеймс и Уотт. Первый том *"Трудов"* содержит его *теорию дождей* и первое изложение его знаменитой *теории Земли*. Он обладал очень широкими взглядами и энтузиазмом и радовался усовершенствованиям Уаттом паровой машины или открытиям Кука в Южной части Тихого океана. Не подчеркивая его долга Горацию-Бенедикту де Соссюру, физику, геологу, метеорологу, ботанику, который дал европейцам представление о возвышенном в природе, и не останавливаясь далее на исследованиях Хаттона в области языка, общей физики и т.д., Уже становится очевидным, что его ум был таков, что обеспечивал всесторонность взглядов.

Он выразил желание побудить людей, обладающих достаточными знаниями в конкретных областях науки, использовать свои приобретенные таланты для продвижения общей науки или знания великой системы, где цели и средства мудро регулируются устройством материальной вселенной. Философия, говорит он, несомненно, является конечной целью человеческого познания или объектом, к которому должным образом должны стремиться все науки. Науки, без сомнения, должны способствовать развитию жизненных искусств; но, продолжает он, что такое все жизненные искусства или все удовольствия чисто животной природы по сравнению с искусством человеческого счастья, приобретаемого образованием и доведенного до совершенства философией? Человек должен научиться познавать себя; он должен увидеть свое положение среди сотворенных вещей; он должен стать моральным деятелем. Но только изучая вещи в целом, он может прийти к этому совершенству своей природы. "Следовательно, философствовать без надлежащей науки напрасно; хотя не напрасно заниматься наукой, не переходя к философии".

В начале 1785 года доктор Хаттон изложил свою *Теорию Земли* на девяноста шести страницах совершенно ясного английского языка. Земной шар изучается как машина, приспособленная для определенной цели, а именно для создания пригодного для жизни мира для растений, животных и, прежде всего, для интеллектуальных существ, способных к созерцанию и пониманию порядка и гармонии. Теорию Хаттона можно было бы прояснить, проведя аналогию между геологической и метеорологической деятельностью. Дождь нисходит на землю; ручьи и реки несут его к морю; водные пары, вытягиваемые из моря, питают облака, и круговорот завершен. Точно так же почва образуется из нависающих гор; она смывается в виде наносов в море; после уплотнения она поднимается в нависающие горы. Земля - это больше, чем

механизм, это организм, который постоянно ремонтирует и восстанавливает себя. Таким образом, Хаттон объяснил состав, распад и восстановление суши на земном шаре на основе общего принципа, подобно тому как Ньютон подвел массу деталей под единый закон всемирного тяготения.

Опять же, как Ньютон расширил представление человека о пространстве, так и Хаттон (и Бюффон) расширили его представление о времени. Ибо геолог не брался объяснить *происхождение* вещей; он не нашел ни намека на начало, ни перспективы конца; и в то же время он не вызывал в воображении никаких гипотетических причин, никаких катастроф или внезапных потрясений природы; он также (подобно Вернеру) не верил, что явления, существующие сейчас, когда-то отсутствовали; но он попытался объяснить все геологические изменения процессами, действующими сейчас, как и прежде. Потребовались бесчисленные века, чтобы сформировать почву наших улыбающихся долин, но "Время, которое измеряет все в нашей *идее* и которого часто недостаточно для наших схем, для природы бесконечно и подобно нулю". Известковые останки морских животных в твердом теле земли свидетельствуют о периоде, к которому не в состоянии восстановить хронологию ни один другой вид.

Воображение Хаттона, основываясь на том, что можно наблюдать сегодня, нарисовало химический и механический распад горных пород; и он увидел ледяные потоки, несущие огромные гранитные валуны со склонов первобытных и более гигантских Альп. Он верил (как и Десмарест), что ручьи и реки создали и продолжают создавать свои собственные системы долин, и что постоянно происходящая денудация в конечном итоге была бы фатальной для жизнеобеспечения растений, животных и человека, если бы земля не была возобновляемым организмом, в котором восстановление связано с отходами.

Все пласты являются осадочными, закрепленными на дне моря давлением воды и подземным теплом. Как пласты поднимаются со дна океана? Той же подземной силой, которая помогла их объединить. Насколько нам известно, сила тепла для расширения тел, говорит Хаттон (возможно, имея в виду паровую машину), неограниченна. Мы видим, как жидкий камень изливается из кратера высокого вулкана и подбрасывает в воздух огромные камни, и все же нам трудно поверить, что сами Везувий и Этна образовались в результате вулканической деятельности. Внутренняя часть планеты может представлять собой жидкую массу, расплавленную, но неизмененную под действием тепла. Вулканы представляют собой дыхальца, или предохранительные клапаны, и широко распространены на поверхности земли.

Хаттон считал, что базальт и уинстоуны в целом имеют магматическое происхождение. Более того, он отнес гранит к той же категории и полагал, что он был введен, как и металлоносные жилы, в жидком состоянии в слоистые породы. Если бы его предположение было верным, то было бы обнаружено, что гранит выделяет жилы из своих больших массивов, которые пронизывают слоистые породы и образуются там, где пласт встречается со слоем. Его догадка была подтверждена в Глен-Тилте (и на острове Арран). Хаттон был в таком восторге от подтверждения своей точки зрения, что шотландские гиды подумали, что он нашел золото или, по крайней мере, серебро. В русле реки Тилт он мог видеть в шести точках в радиусе полумили мощные жилы красного гранита, пронизывающие черный слюдистый сланец и дающие все основания полагать, что они были с большой силой вторгнуты снизу в более раннюю формацию.

Хаттон почувствовал подтверждение своего мнения о том, что в природе есть мудрость, система и постоянство. Даже вулкан и землетрясение, вместо того чтобы быть случайностями или

произвольными проявлениями божественного гнева, являются частью экономики природы, и лучший ключ, который у нас есть, к пониманию колоссальной силы, необходимой для поднятия пластов, введения жил металлов и магматических пород и обеспечения последовательности пригодных для жизни миров.

В 1795 году доктор Хаттон опубликовал более подробное изложение своей теории в двух томах. В 1802 году Плейфейр напечатал *Иллюстрации к Теории Хаттона*, что было упрощением и, естественно, не отличалось оригинальностью. Перед своей смертью в 1797 году Хаттон посвятил свое время чтению новых томов Соссюра об Альпах и подготовке книги об *элементах сельского хозяйства*.

Сэр Джеймс Холл из Дангласа неохотно принял геологическую систему Хаттона. Три аргумента против гипотезы Хаттона дали ему повод для сомнений. Не образует ли вещество, затвердевающее после плавления, стекло, а не кристаллический продукт? Почему базальты, уинстоуны и другие предположительно вулканические породы так сильно отличаются по структуре от лавы? Как могли быть *сплавленными* мрамор и другие известняки, если они легко прокаливаются при нагревании? Хаттон считал, что сжатие, при котором применялось подземное тепло, было фактором в решении этих проблем. Его поддержал в этой точке зрения Блэк, который, как уже подразумевалось, провел специальное исследование известняка и продемонстрировал, что известь приобретает едкость за счет выделения углекислоты.

Кроме того, Холл предположил, что скорость охлаждения расплавленной массы может иметь некоторое отношение к структуре магматических пород. Несчастный случай на стекольном заводе Лейта усилил вероятность его гипотезы и побудил его к экспериментам. Горшку из зеленого бутылочного стекла дали медленно остыть, в результате чего у него была каменистая, а не стекловидная структура. Холл, экспериментировавший со стеклом, мог закрепить любую конструкцию по своему усмотрению путем быстрого или медленного охлаждения, причем для одного и того же образца.

Позже он поместил несколько фрагментов уинстоуна в тигель из черного свинца и подвергнул его сильному нагреву в отражательной печи чугунолитейного завода. (Он консультировался с мистером Веджвудом по шкале нагрева, а также с докторами Хоуп и Кеннеди, химиками.) После кипячения, а затем быстрого охлаждения содержимое тигля превратилось в черное стекло. Холл повторил эксперимент, но охлаждал медленнее. В результате получилось промежуточное вещество, не стекло и не уинстон, а что-то вроде шлака. Он снова нагрел тигель в печи и быстро перенес на открытый огонь, который поддерживал несколько часов, а затем дал ему погаснуть. В результате в данном случае получился идеальный точильный камень. Аналогичные результаты были получены с обычными базальтами и различными образцами магматических пород.

Затем Холл провел эксперименты с лавой Везувия, Этны, Исландии и других мест и обнаружил, что она ведет себя как уинстон. Доктор Кеннеди путем тщательного химического анализа подтвердил суждение Холла о сходстве этих двух магматических продуктов.

Еще позже Холл ввел мел и толченый известняк в фарфоровые трубки, ружейные стволы и трубки, просверленные в твердом железе, которые он запечатал и нагрел до очень высоких температур. Плавлением он получил кристаллический карбонат, напоминающий мрамор. Под высоким давлением в трубке удерживалась углекислота. Этими и другими экспериментами этот

сомневающийся ученик подтвердил теорию Хаттона и стал одним из великих основателей экспериментальной геологии.

Уильяму Смиту (1769-1839), геодезисту и инженеру, оставалось разработать ту разновидность хронологии, которую Хаттон приписал органическим остаткам в твердых слоях, расположить эти слои в порядке времени и, таким образом, стать основоположником исторической геологии. Для выполнения этой задачи его раннее образование на первый взгляд может показаться недостаточным. Он получил образование только в начальной школе в Оксфордшире. Однако ему удалось приобрести некоторые знания в области геометрии, и в восемнадцать лет он поступил ассистентом в землемерную контору. Он так и не достиг никаких литературных способностей и всегда с большим успехом передавал свои наблюдения с помощью карт, рисунков и бесед, чем с помощью книг.

Однако он рано начал собирать минералы и наблюдал за связью почвы и растительности с подстилающими породами. В возрасте двадцати четырех лет, занимаясь выравниванием канала, он заметил, что слои были не совсем горизонтальными, а наклонены к востоку, "как ломтики хлеба с маслом", и это явление он считал имеющим научное значение. В связи со своим призванием у него появилась возможность съездить на север Англии и таким образом расширить круг своих наблюдений, всегда оставаясь исключительно бдительным. В течение шести лет он был занят в качестве инженера на строительстве Сомерсетского угольного канала, где расширил и применил на практике свои знания о пластах.

Коллекционеры окаменелостей (как Ламарк впоследствии назвал органические останки) были удивлены, обнаружив, что Смит способен сказать, в какой формации были найдены их различные образцы, и еще больше, когда он высказал мнение, что "какие бы слои ни были обнаружены в любой части Англии, одни и те же останки будут найдены в ней и ни в какой другой". Более того, один и тот же порядок наложения был постоянным среди слоев, как действительно учил Вернер, о котором Смит ничего не знал. Смит смог продиктовать *табличный вид британских пластов* от угля до мела с характерными окаменелостями, установив порядок, который, как было обнаружено, существует как на Европейском континенте, так и в Великобритании.

Он составил геологические карты Сомерсета и четырнадцати других английских графств, на которые было обращено внимание Совета по сельскому хозяйству. Они показывали выходы пластов на поверхность и должны были помочь в добыче полезных ископаемых, прокладке дорог, строительстве каналов, осушении и водоснабжении. Именно во времена научных открытий Уильяма Смита общественный интерес к транспортировке по каналам в Англии был на пике, и его изучение пластов было прямым результатом его профессиональной деятельности. Он называл себя разведчиком полезных ископаемых и ежегодно преодолевал много тысяч миль в связи со своим призванием и интересом к изучению геологии. В 1815 году он завершил обширную геологическую карту Англии, по которой были смоделированы все последующие геологические карты. При этом учитывались угольные шахты, рудники, каналы, болота, топи и разновидности почвы в зависимости от субстрата.

Позже (1816-1819) Смит опубликовал четыре тома *"Слои, идентифицированные по организованным ископаемым"*, в которых были зафиксированы некоторые из его обширных наблюдений. Его ум был практичным и мало склонным к размышлениям. В нашу компетенцию не входит проследивать его влияние на Кювье и других ученых, но добавить его имя как

геодезиста и инженера к числу представителей минералогии, химии, физики, математики, философии и различных отраслей промышленности и профессий, которые способствовали раннему развитию современной геологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Сэр А. Гейки, *Основоположники геологии*.

Джеймс Хаттон, *Теория Земли*.

Сэр Чарльз Лайелл, *Основы геологии*.

Джон Плейфейр, *Иллюстрации теории Хаттона*.

К. А. В. Циттель, *История геологии и палеонтологии*.

ГЛАВА XI

НАУКА И РЕЛИГИЯ —КАНТ, ЛАМБЕРТ, ЛАПЛАС, СЭР УИЛЬЯМ ГЕРШЕЛЬ

Хаттон продвинул изучение геологии вперед, сосредоточив внимание на наблюдаемых явлениях земной коры и отказавшись от спекуляций о происхождении мира и связи этой сферы с другими единицами космоса. Однако в том же столетии другие ученые и философы были привлечены именно этими проблемами, которые, казалось, не обещали немедленного или наглядного решения, и в результате своих исследований они пришли к выводам, которые глубоко повлияли на науку, этику и религию цивилизованного мира.

Независимо от того, определяется ли религия как сложное чувство восторга и смирения — священный страх — сродни эстетическому чувству возвышенного; или как интеллектуальное признание неких высших сил, управляющих нами внизу, — некоего автора всех вещей, некой силы социальной или космической, стремящейся к праведности; или как проявление нравственной жизни, тронутой светом и сияющей энтузиазмом; или как сопричастность природе всего этого: нельзя отрицать, что восемнадцатый век внес свой вклад в ее прояснение и формулировку, особенно благодаря усилиям немецкого философа Иммануила Кант (1724-1804). Тем не менее, нетрудно показать, что на философию Канта и тех, кто был связан с ним, большое влияние оказала наука того времени, и что, фактически, в молодости он был скорее ученым, чем философом в более строгом смысле этого слова. Его *"Общая естественная история и теория неба"*, написанная в возрасте тридцати одного года, позволяет нам проследить его переход от науки к философии и, в особенности, проследить влияние его теории происхождения небесных тел на его религиозные представления.

Частью этой теории Кант был обязан Томасу Райту из Дарема (1711-1786). Райт был сыном плотника, поступил учеником к часовому мастеру, ушел в море, позже стал гравером, изготовителем математических инструментов, разбогател, написал книгу по навигации, и ему предложили должность профессора навигации в Императорской Санкт-Петербургской академии. Именно в 1750 году он опубликовал в форме девяти писем работу, которая

стимулировала разум Канта, -*Оригинальную теорию или Новую гипотезу о Вселенной*. Автор считал, что раскрытие строения небес естественным образом ведет к распространению принципов добродетели и подтверждению законов Провидения. Он рассматривал вселенную как бесконечность миров, на которые воздействует вечный Агент, и полных существ, стремящихся через свои различные состояния к конечному совершенству. Кто, зная об этой системе, может не преисполниться своего рода восторженного стремления внести свой вклад в должное восхищение ее великим и Божественным Автором?

Райт обсуждал природу математической достоверности и различные степени моральной вероятности, присущие гипотезе (указывая таким образом на различие, которое в конечном итоге стало основополагающим в философии Канта). Когда он утверждал, что солнце - это огромное тело из пылающей материи и что самая далекая звезда также является солнцем, окруженным системой планет, он знал, что рассуждает по аналогии, а не формулирует то, что сразу доказуемо. И все же это множество миров открывает перед нами необъятное поле для испытаний и бесконечную сцену надежды, на которой основывается наше ожидание вечного будущего счастья, соответствующего врожденному достоинству ужасного Разума, создавшего и постигшего его.

Самая поразительная часть *Оригинальной теории* Райта связана со структурой Млечного Пути, который, по его мнению, аналогичен по форме кольцам Сатурна. Из центра можно различить расположение систем и гармонию движений, но наша солнечная система занимает часть пояса, и то, что мы видим о творении, дает лишь смутную картину, если только усилием воображения мы не достигнем правильной точки зрения. Различные облачные звезды или световые явления - это не что иное, как плотное скопление звезд. Что меньшее, чем бесконечность, может ограничить их, меньшее, чем вечность, охватить их, меньшее, чем Всемогущество, произвести или поддержать их? Он переходит к обсуждению времени и пространства в связи с известными объектами необъятности и длительности, и в девятом письме говорит, что, допуская, что творение круглое, мы можем предположить, что в центре целого находится разумный принцип, всеобъемлющее око Провидения, или, если творение реально, а не просто идеально, своего рода сфера. Вокруг нее солнца гармонично удерживают свои орбиты, все кажущиеся неровности возникают из-за нашего эксцентричного взгляда. Более того, для многих таких систем достаточно места.

Кант походил на своего предшественника в том, что признавал влияние изучения небес на моральные и религиозные концепции, а также в своем подходе ко многим астрономическим деталям, иногда просто перенимая, чаще развивая или модифицируя учение Райта. Он считал, что звезды составляют систему в такой же степени, как и планеты нашей солнечной системы, и что другие солнечные системы и другие Млечные Пути, возможно, возникли в безграничных областях космоса. Действительно, он склонен отождествлять с последними системами небольшие светящиеся эллиптические области на небесах, о которых сообщал Мопертюи в 1742 году. Кант также принял гипотезу Райта о центральном солнце или глобусе и даже выбрал одну из звезд для выполнения этой функции и учил, что звезды, подобно нашему солнцу, состоят из огненной массы. Человек не может созерцать структуру мира, не признавая превосходной упорядоченности его устройства и не воспринимая верные указания руки Божьей в полноте его отношений. Разум, говорит он в "*Всеобщем обществе природы*", отказывается верить, что это дело случая. Должно быть, это было спланировано высшей мудростью и приведено в исполнение Всемогуществом.

Канта особенно вдохновила аналогия между Млечным Путем и кольцами Сатурна. Он не согласился с Райтом в том, что они или облачные области окажутся звездами или небольшими спутниками, а скорее в том, что и то, и другое состоит из частиц пара. Давая полный простор своему воображению, он спрашивает, не могли ли земля, как и Сатурн, быть окружены кольцом. Не может ли это кольцо объяснить существование сверхбольших вод, которые дали такой повод для изобретательности средневековым писателям? Более того, если бы такое парообразное кольцо разорвалось и выпало на землю, это вызвало бы продолжительный Потоп, и последующая радуга на небесах вполне могла быть истолкована как намек на исчезнувшее кольцо и как обещание. Однако это не характерная для Канта манера отстаивать моральные и религиозные истины.

Чтобы объяснить происхождение солнечной системы, немецкий философ предполагает, что в начале всего сущего материал, из которого состоят солнце, планеты, спутники и кометы, был несоставным в своих первичных элементах и заполнял все пространство, в котором сейчас вращаются образованные из него тела. Это естественное состояние казалось самым простым, которое ни за чем не могло последовать. В пространстве, заполненном таким образом, состояние покоя не могло длиться более мгновения. Элементы более плотного типа, согласно закону всемирного тяготения, притягивали бы вещество с меньшим удельным весом. Отталкивание, так же как и притяжение, играет определенную роль средичастиц материи, рассеянных в пространстве. Через него прямое падение частиц может быть направлено на круговое движение вокруг центра, к которому они тяготеют.

Конечно, в нашей системе центром притяжения является ядро Солнца. Масса этого тела быстро увеличивается, как и сила его притяжения. Из частиц, тяготеющих к нему, более тяжелые скапливаются в центре. Падая с разной высоты к этому общему фокусу, частицы не могут оказывать такого совершенного равного сопротивления, чтобы не возникало никаких боковых перемещений. Общее циркуляционное движение фактически устанавливается в конечном счете в одном направлении вокруг центральной массы, которая, получая новые частицы из окружающего потока, вращается в гармонии с ним.

Взаимная интерференция частиц вне массы Солнца предотвращает их накопление, за исключением одной плоскости, которая принимает форму тонкого диска, непрерывного с солнечным экватором. В этом циркулирующем вокруг Солнца парообразном диске разница в плотности приводит к образованию зон, мало чем отличающихся от колец Сатурна. Эти зоны в конечном счете сжимаются, образуя планеты, и по мере того, как планеты удаляются от центральной солнечной массы до тех пор, пока не установится равновесие между центростремительной и центробежной силами, спутники, в свою очередь, формируются из планет. Кометы следует рассматривать как части системы, сродни планетам, но более удаленные от контроля центростремительной силы Солнца. Именно таким образом Кант выдвинул гипотезу небулярности, объясняющую (посредством образования небесных тел из облачного пара, подобного тому, который все еще можно наблюдать в телескоп) обращение планет в одном направлении вокруг солнца; вращение солнца и планет; вращение спутников; сравнительную плотность небесных тел; материалы в хвостах комет; кольца Сатурна и другие небесные явления. Ньютон, не обнаружив никакой материи между планетами для поддержания общности их движений, утверждал, что непосредственная рука Бога установила это устройство без вмешательства сил Природы. Его ученик Кант теперь взялся объяснить дополнительный ряд явлений на механических принципах. Признавая существование материи, он чувствовал себя

способным проследить космическую эволюцию, но в то же время сохранял и укреплял свою религиозную позицию и не предполагал (подобно Демокриту и Эпикуру) вечного движения без Творца или объединения атомов случайно.

Можно было бы возразить, говорит он, что Природа самодостаточна; но универсальные законы действия материи служат плану Высшей Мудрости. Убедительным доказательством существования Бога является сам факт того, что Природа, даже пребывающая в хаосе, не может действовать иначе, чем регулярно и в соответствии с законом. Даже в существенных свойствах элементов, составляющих хаос, можно было проследить отпечаток того совершенства, которое они унаследовали от своего происхождения, их сущностный характер является следствием вечной идеи Божественного Разума. Материя, которая кажется просто пассивной и лишенной формы и устройства, в своем простейшем состоянии имеет тенденцию путем естественного развития придавать себе более совершенное строение. Материя должна рассматриваться как созданная Богом в соответствии с законом и всегда послушная закону, а не как независимая или враждебная сила, нуждающаяся в периодической коррекции. Предполагать, что материальный мир неподвластен закону, значило бы верить скорее в слепую судьбу, чем в Провидение. Именно гармония и порядок природы, открытые нашему пониманию, дают нам ключ к ее созданию с помощью понимания высшего порядка.

В работе, написанной восемью годами позже, Кант стремился предоставить людям с обычным интеллектом доказательство существования Бога. Может показаться неуместным в таком произведении давать описание физических явлений, но, будучи сосредоточен на своем методе восхождения к познанию Бога средствами естествознания, он здесь повторяет в краткой форме свою теорию происхождения небесных тел. Более того, влияние его астрономических исследований сохранилось в его самой зрелой философии, как видно из хорошо известного отрывка в заключении его этического труда *"Критика практического разума"* (1788): "Есть две вещи, которые наполняют мой дух все новым и возрастающим благоговением - чем чаще и пристальнее я их созерцаю — усыпанное звездами небо надо мной и моральный закон внутри". Его религиозные и этические концепции были тесно связаны — более того, зависели - с упорядоченной и бесконечной физической вселенной.

В математике, астрономии, физике и философии Дж. Х. Ламберте (1728-1777) Кант нашел гения, подобного своему собственному, и через него надеялся на реформирование философии на основе изучения науки. Ламберт, как и его современник, был учеником Ньютона, и в 1761 году он опубликовал книгу в форме писем, выражающих взгляды относительно Млечного Пути, неподвижных звезд, центрального солнца, очень похожие на те, что были опубликованы Кантом в 1755 году. Ламберт услышал о работе Райта, так похожей на его собственную, через год после того, как последняя была написана.

Кометы, ныне лишённые многих ужасов, которыми наделяли их древние суеверия, могут, по его словам, казаться угрожающими катастрофой, сталкиваясь с планетами или унося спутник. Но та же самая рука, которая бросила небесные сферы в пространство, проследила их путь в небесах и не позволяет им блуждать наугад, мешать и уничтожать друг друга. Ламберт представляет, что все эти тела имеют точно такой объем, вес, положение, направление и скорость, которые необходимы для предотвращения столкновений. Если мы признаем Верховного Правителя, который принес порядок из хаоса и придал форму вселенной, то из этого следует, что эта вселенная является совершенным произведением, отпечатком, картиной, отражением

совершенства своего Создателя. Ничто не остается на волю слепого случая. Средства подходят для достижения цели. Повсюду царит порядок, и в этом порядке одинаково воспринимаются пыль под нашими ногами, звезды над нашими головами, атомы и миры.

Лаплас в своем изложении небулярной гипотезы не упомянул Канта. В *Описании Солнечной системы* он излагает астрономические данные, которые призвана объяснить теория: движения планет в том же направлении и почти в той же плоскости; движения спутников в том же направлении, что и у планет; вращение этих различных тел и солнца в том же направлении, что и их проекция, и в плоскостях, мало отличающихся друг от друга; малый эксцентриситет орбит планет и спутников; большой эксцентриситет орбит комет. Как на основании этих данных мы можем прийти к причине самых ранних движений планетной системы?

Следует предположить, что жидкость огромного размера охватывает все эти тела. Она, должно быть, циркулировала вокруг Солнца подобно атмосфере, и в силу возникшего при этом чрезмерного нагрева можно предположить, что эта атмосфера первоначально простиралась за пределы орбит всех планет и постепенно сокращалась до своей нынешней формы. В своем первобытном состоянии солнце напоминало туманности, которые можно наблюдать в телескоп, с огненными центрами и облачными перифериями. Можно представить себе все более и более рассеянное состояние туманной материи.

Планеты образовались в плоскости экватора и на последовательных границах туманной атмосферы в результате уплотнения различных зон, которые она покидала по мере охлаждения и сжатия. Силы тяжести и центробежной силы было достаточно, чтобы удерживать на своей орбите каждую последующую планету. Из остывающих и сжимающихся масс, которые должны были образовать планеты, образовались меньшие зоны и кольца. В случае Сатурна в кольцах наблюдалась такая регулярность, что сохранялась кольцевидная форма; как правило, из зон, покинутых планетой, образовывались спутники большой массы. Различия температуры и плотности частей исходной массы объясняют эксцентриситет орбит и отклонения от плоскости экватора.

В своей *Небесной механике* (1825) Лаплас утверждает, что, согласно наблюдениям Гершеля, вращение Сатурна немного быстрее, чем вращение его колец. Это казалось подтверждением гипотезы о *Экспозиции системы мира*.

Когда Лаплас представил Наполеону первое издание этой более ранней работы, Первый консул сказал: "Ньютон говорил о Боге в своей книге. Я уже просмотрел ваш, но ни разу не нашел в нем этого имени". Говорят, что Лаплас ответил на это: "Первый гражданин консул, мне не нужна была эта гипотеза". Астроном, однако, не исповедовал атеизма; подобно Канту, он чувствовал себя компетентным объяснить на механических принципах развитие солнечной системы с того момента, когда он взялся за это. В последние годы своей жизни он пожелал, чтобы этот вводящий в заблуждение анекдот был пресечен. Он был так далек от самодостаточности и догматизма, что его последнее высказывание провозгласило ограниченность даже величайших интеллектов: "То, что мы знаем, достаточно мало, то, чего мы не знаем, огромно" (*Что такое знание людей, которые выбирают, что такое знание людей, которые не знают, что такое огромное*).

Наблюдения сэра Уильяма Гершеля, продолжавшиеся в течение многих лет, подтвердили как гипотезу о туманностях, так и теорию систематического расположения звезд. Он использовал

телескопы с фокусным расстоянием 20 и 40 футов и апертурой 18,7 и 48 дюймов, и таким образом получил возможность, как сказал Гумбольдт, погружаться в пучину неподвижных звезд, или, по его собственному выражению, измерять небеса. *Устройство Небес* всегда было конечным объектом его наблюдений. В статье на эту тему, представленной Королевскому обществу в 1787 году, он объявил об открытии 466 новых туманностей и скоплений звезд. Звездное небо следует рассматривать не как вогнутую поверхность сферы, из центра которой, как можно было бы предположить, должен смотреть наблюдатель, а скорее как обширную местность или горные цепи, на которых геолог обнаруживает множество слоев, состоящих из различных материалов. Млечный Путь - это один слой, и в нем расположено наше солнце, хотя, возможно, и не в самом центре его толщины.

К 1811 году он значительно расширил свои наблюдения туманностей и смог расположить их в серии, отличающиеся протяженностью, уплотнением, яркостью, общей формой, наличием ядер, положением и сходством с кометами и звездами. Они варьировались от слабого следа обширной рассеянной туманности до туманной звезды с простыми следами облачности. Гершелю удалось сделать серию настолько полной, что разница между участниками была не больше, чем можно было бы найти в серии снимков человеческой фигуры, сделанных с момента рождения ребенка до того, как он станет мужчиной в расцвете сил. Разница между рассеянной туманной материей и звездой настолько разительна, что идея перехода от одного к другому вряд ли пришла бы кому-либо в голову без доказательств промежуточных этапов. Весьма вероятно, что каждое последующее состояние является результатом действия силы тяжести.

В своем последнем заявлении, сделанном в 1818 году, он признал, что для его телескопов Млечный Путь оказался бездонным, но "по обе стороны от этого скопления звезд, предположительно находящихся в непрерывном движении вокруг своего общего центра тяжести, Гершель обнаружил покров отдельных туманных масс, подобных тем, из уплотнения которых, как он предположил, образовалась вся звездная вселенная".

В теории эволюции небесных тел, изложенной Кантом, Лапласом и Гершелем, предполагалось, что элементы, из которых состоит земля, также можно найти в других местах солнечной системы и вселенной. Справедливость этого предположения была окончательно установлена спектральным анализом. Но это подтверждение было частично предвосхищено в начале девятнадцатого века анализом метеоритов. В них было обнаружено большое количество железа, значительный процент никеля, а также кобальт, медь, кремний, фосфор, углерод, магний, цинк и марганец.

ССЫЛКИ

Г. Ф. Беккер, Кант как натурфилософ, *Американский научный журнал*, том V (1898), стр. 97-112.

У. У. Брайант, *История астрономии*.

Агнес М. Клерк, *История астрономии девятнадцатого века*.

Агнес М. Клерк, *Гершели и современная астрономия*.

Сэр Уильям Гершель, "Труды о строении небес" ("*Философские труды*", 1784, 1811 и др.).

А. Р. Хинкс, *Астрономия* (Домашняя университетская библиотека).

ГЛАВА XII

ВЛАСТЬ ЗАКОНА—ДАЛТОН, ДЖОУЛЬ

В середине восемнадцатого века, когда Ламберт и Кант признавали систему и замысел на небесах, был достигнут незначительный прогресс в раскрытии строения материи или законов скрытого движения вещей. Бойль действительно положил начало не только своим изучением эластичности воздуха, но и своим различением элементов и соединений и своим определением химии как науки о составе веществ. Однако то, как мало было достигнуто, видно из того факта, что в 1750 году так называемые элементы - земля, воздух, огонь, вода, — которые Бэкон выделил для изучения в 1620 году, все еще оставались без анализа, и что не было достигнуто никакого прогресса за пределами его концепции природы тепла, более того, большинство ученых мира придерживалось мнения, что тепло — это субстанция (по-разному отождествляемая с серой, углеродом или водородом), а не способ движения.

То, как научной мысли удалось навести порядок из неразберихи и хаоса в последующие сто лет, и особенно в начале девятнадцатого века, хорошо видно на примере изучения горения, тепла как формы энергии, составляющих атмосферы и химического состава воды и земли.

Уже упоминалось об открытии Блэком углекислоты и о явлениях, которые он приписал скрытому теплу. Первое открытие (1754) было результатом приготовления негашеной извести в медицинской практике; второе (1761), включавшее эксперименты по температуре тающего льда, кипящей воды и пара, стимулировало Уатта к усовершенствованию паровой машины. В 1766 году Джозеф Пристли начал изучать воздух, или газы. В следующем году наблюдение за работой пивоварни пробудило его любопытство в отношении углекислоты. В 1772 году он экспериментировал с окисью азота. В предыдущем столетии Мэйоу получил окись азота, обработав железо азотной кислотой. Затем он ввел этот газ в обычный воздух, находящийся над водой, и обнаружил, что объем смеси уменьшился. Пристли применил этот процесс к анализу обычного воздуха, который, как он обнаружил, был сложным, а не простым. В 1774 году, нагрев красный оксид ртути с помощью раскаленного стекла, он получил газ, который поддерживал горение лучше, чем обычный воздух. Он вдохнул его и испытал чувство возбуждения. "Кто может сказать, - пишет он, - может быть, со временем этот чистый воздух станет модным предметом роскоши? До сих пор только две мыши и я имели привилегию дышать им".

Однако шведский исследователь Шееле обнаружил ту же самую составляющую воздуха еще до 1773 года. Он считал, что атмосфера должна состоять по крайней мере из двух газов, и доказал, что углекислота образуется в результате горения и дыхания. В 1772 году великий французский ученый Лавуазье обнаружил, что сера при сгорании набирает вес, а не теряет его, а пять лет спустя он пришел к выводу, что воздух состоит из двух газов, один из которых способен поглощаться горящими телами, другой не способен поддерживать горение. Первый он назвал "кислородом". В своей работе *"Элементы химии"* Лавуазье дал четкое изложение своей химической системы и открытий других европейских химиков. После его учебы атмосфера

больше не считалась таинственной и хаотичной. Было известно, что он состоит в основном из кислорода и азота и, кроме того, содержит водяной пар, углекислоту и аммиак, которые могут быть принесены на землю дождем.

Кавендиш получил азот из воздуха, используя оксид азота для удаления кислорода, и обнаружил, что воздух состоит примерно на семьдесят девять процентов из азота и примерно на двадцать один процент из кислорода. Он также с помощью электрической искры заставил кислород и азот воздуха объединиться с образованием азотной кислоты. Когда азот был израсходован, а избыточный кислород удален, "только небольшой пузырь воздуха остался непоглощенным". Аналогичным образом Кавендиш обнаружил, что вода образуется в результате сочетания кислорода и водорода. Уатт также считал, что вода - это не элемент, а соединение двух элементарных веществ. Таким образом, огромные массы — земля, воздух, огонь, вода, - которые многие философы с древнейших времен считали простыми, распадались на составные части. В то же время другие проблемы требовали решения. Каковы законы химического сочетания? Какова связь тепла с другими формами энергии? В ответ на эти вопросы (как и на те, из которых они выросли) внесли свой вклад крупные производственные центры, и нет города более могущественного, чем Манчестер, благодаря Дальтону и его ученику и последователю Джоулю.

Джон Далтон (1766-1844) родился в Камберленде, в возрасте пятнадцати лет уехал преподавать в школу в Кендале и оставался в Озерном крае Англии до 1793 года. В этом регионе, где годовое количество осадков превышает сорок дюймов, а в некоторых местностях почти тропический климат, внимание молодого студента рано привлекла метеорология. Его приборы состояли из грубых самодельных дождемеров, термометров и барометров. Его интерес к теплу, влажности и компонентам атмосферы сохранялся на протяжении всей жизни, и всего Далтон провел около 200 000 метеорологических наблюдений. Мы получаем ключ к пониманию мотивов, побудивших его заняться этими исследованиями, из письма, написанного на двадцать втором году его жизни, в котором он говорит о преимуществах, которые могли бы получить земледelec, моряк и человечество в целом, если бы мы были в состоянии предсказывать состояние погоды с приемлемой точностью.

В 1793 году Далтон переехал на постоянное место жительства в Манчестер, и в том же году вышла его первая книга *"Метеорологические наблюдения и очерки"*. Здесь он имеет дело, среди прочего, с осадками, образованием облаков, испарением, а также распределением и характером атмосферной влаги. Ему казалось, что водяной пар всегда существует как отдельная жидкость, сохраняющая свою идентичность среди других жидкостей атмосферы. Он думал об атмосферной влаге как о состоящей из мельчайших капель воды или шариков среди шариков кислорода и азота. Он был учеником Ньютона (с которым, действительно, у Дальтона было некоторое личное сходство), который рассматривал материю как состоящую из "твердых, массивных, твердых, непроницаемых, подвижных частиц таких размеров и форм, и с такими другими свойствами, и в таких пропорциях, которые в наибольшей степени способствовали достижению цели, ради которой Бог их создал". Далтон был настолько под влиянием идеи о том, что физическая вселенная состоит из этих неделимых частиц, или атомов, что его биограф описывает его как мыслящего *корпускулярно*. Вполне вероятно, что его воображение было

визуализирующего типа и что он мог представить себе расположение атомов в элементарных и сложных веществах.

Учитель Дальтона учил, что атомы вещества в газе (упругой жидкости) отталкиваются друг от друга с силой, возрастающей пропорционально уменьшению расстояния между ними. Как это учение применимо к атмосфере, которая, как доказали Пристли и другие, состоит из трех или более газов? Почему эта смесь кажется простой и однородной? Почему воздух не образует слоев с кислородом внизу и азотом наверху? Кавендиш показал, а позже и сам Далтон доказал, что обычный воздух, где бы его ни исследовали, содержит кислород и азот в довольно постоянных пропорциях.

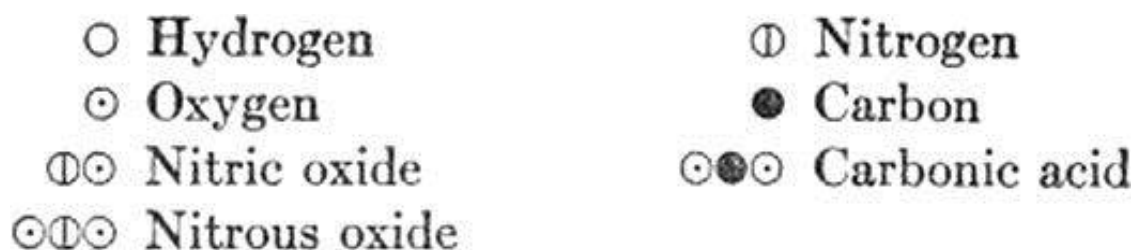
Французские химики стремились применить принцип *химического сродства* для объяснения кажущейся однородности атмосферы. Они предположили, что кислород и азот вступили в химическое соединение, при этом один элемент растворял другой. Полученное соединение, в свою очередь, растворяло воду; отсюда явление испарения. Дальтон тщетно пытался согласовать это предположение со своей верой в атомарную природу вещества. Он нарисовал диаграммы, объединяющие атом кислорода с атомом азота и атомом водяного пара. Вся атмосфера не могла состоять из таких групп по три человека, потому что водянистые частицы составляли лишь небольшую часть всей атмосферы. Он составил диаграмму, на которой один атом кислорода был соединен с одним атомом азота, но в этом случае кислорода было недостаточно, чтобы удовлетворить потребности во всем азоте атмосферы. Если бы воздух состоял частично из чистого азота, частично из соединения азота и кислорода и частично из соединения азота, кислорода и водяного пара, то тройное соединение, как наиболее тяжелое, собиралось бы у поверхности земли, а двойное соединение и простое вещество образовывали бы два слоя выше. Если бы к соединениям добавляли тепло в надежде получить нераспадающуюся смесь, атмосфера приобрела бы удельный вес газообразного азота. "Короче говоря, - говорит Дальтон, - я был вынужден полностью отказаться от гипотезы о химическом составе атмосферы как несовместимой с этими явлениями".

Ему пришлось вернуться к представлению об отдельных частицах кислорода, азота и воды, каждая из которых является центром отталкивания. И все же он не мог объяснить, почему кислород не тяготеет к самому низкому месту, азот образует слой выше, а водяной пар плавает наверху. Однако в 1801 году Дальтону пришла в голову идея, что газы действуют как *вакуум* друг для друга, что это всего лишь частицы, которые отталкиваются друг от друга, атомы кислорода отталкивают атомы кислорода, а атомы азота отталкивают атомы азота, когда эти газы перемешаны в атмосфере точно так же, как если бы они существовали в несмешанном состоянии. "В соответствии с этим мы должны были предположить, что атомы одного вида *не* отталкивают атомы другого вида, а только атомы своего собственного вида". Смешанная атмосфера так же свободна от наслоений, как если бы она была действительно однородной.

В своих анализах воздуха Дальтон использовал старый метод оксида азота. В 1802 году это привело к интересному открытию. Если в пробирке шириной 0,3 дюйма смешать 100 частей обычного воздуха с 36 частями оксида азота, кислород воздуха соединится с оксидом азота, и останется остаток в 79 частей атмосферного азота. И если он смешивал 100 частей обычного воздуха с 72 частями оксида азота, но в широком сосуде над водой (в таких условиях соединение осуществляется быстрее), кислород воздуха снова соединялся с оксидом азота, и

снова получался остаток из 79 частей азота. Но в последнем эксперименте, если использовать менее 72 частей оксида азота, останется остаток кислорода, а также азота; а если больше 72, то в дополнение к азоту останется остаток оксида азота. По словам Далтона, "кислород может соединяться с определенной порцией закиси азота [как он назвал оксид азота] или с вдвое большей порцией, но без промежуточной порции".

Естественно, эти экспериментальные факты должны были быть объяснены в терминах элементарных частиц, из которых состоят различные газы. В следующем году Далтон дал графическое представление о своей идее атомного строения химических элементов и соединений.



Против воли Дальтона его метод обозначения химических элементов и их сочетаний должен был уступить место методу, введенному великим шведским химиком Берцелиусом. В 1837 году Далтон писал: "Символы Берцелиуса ужасают: молодой студент-химик мог бы скорее выучить иврит, чем познакомиться с ними. Они кажутся хаосом атомов ... и в равной степени ставить в тупик адептов науки, обескураживать изучающего, а также затуманивать красоту и простоту атомной теории".

Тем временем мысли Далтона обратились к рассмотрению относительных размеров и веса различных элементов, вступающих в комбинацию друг с другом. Он утверждал, что если в данном объеме воздуха не содержится точно такого же числа атомов кислорода, как в том же объеме азота, то размеры частиц кислорода должны отличаться от размеров частиц азота. Его интерес к поглощению газов водой, к взаимной диффузии газов, а также к явлениям химического соединения побудил Дальтона определить *относительный* размер и массу атомов различных элементов. Далтон ничего не сказал об *абсолютном* весе атома. Но исходя из предположения, что, когда известно о существовании только одного соединения из двух элементов, молекула соединения состоит из одного атома каждого из этих элементов, он приступил к исследованию относительных весов равного количества двух видов атомов. В 1803 году он продолжил это исследование с замечательным успехом и, приняв водород (самый легкий из известных ему газов) за единицу, он пришел к определению относительных атомных весов кислорода, азота, углерода и т.д. Таким образом, Дальтон ввел в изучение химических соединений вполне определенную идею количественного соотношения. Благодаря ему атомная теория строения вещества была определена и применима ко всем явлениям, известным химии.



Картина Форда

Мэдокса Брауна С разрешения Комитета ратуши Манчестерской корпорации
ДЖОНА ДАЛТОНА, СОБИРАЮЩЕГО БОЛОТНЫЙ ГАЗ

В течение следующих месяцев он вернулся к изучению тех случаев, когда одни и те же элементы объединяются, образуя более одного соединения. Мы видели, что кислород соединяется с оксидом азота с образованием двух соединений, и что в одно соединение поступает в два раза больше оксида азота (по массе), чем в другое. Аналогичное соотношение было обнаружено и в массе кислорода, соединяющегося с углеродом в двух соединениях - монооксиде углерода и углекислоте. Летом 1804 года он исследовал состав двух соединений водорода и углерода, болотного газа (метан) и олефинового газа (этилен), и обнаружил, что первое содержит всего в два раза больше водорода по отношению к углероду, чем второе соединение. В серии соединений одних и тех же двух элементов один атом одного соединяется с одним, двумя, тремя или более атомами другого; то есть существует простое соотношение между весами, в которых второй элемент вступает в комбинацию с первым. Этот закон множественных пропорций позволил подтвердить атомную теорию Дальтона, или химическую теорию определенных пропорций.

"Без такой теории, — говорит сэр Генри Роско, — современная химия была бы хаосом; с ней безраздельно властвует порядок, и каждое кажущееся противоречивым открытие только отчетливее подчеркивает ценность и важность работы Дальтона". В 1826 году сэр Хамфри Дэви оценил заслуги Дальтона перед наукой в следующих выражениях: "Открытие, что в определенных соединениях газообразных тел одни и те же элементы всегда сочетаются в одних и тех же пропорциях, и что при наличии более чем одной комбинации количество элементов всегда имеет постоянное отношение, например, 1 к 2 или 1 к 3, или от 1 до 4, — он объяснил этот факт ньютоновским учением о неделимых атомах; и утверждал, что, поскольку известен относительный вес одного атома по отношению к весу любого другого атома, можно установить его пропорции или вес во всех его комбинациях, таким образом, ставя статику химии в зависимость от простых вопросов вычитания или умножения и позволяя студенту вывести огромное количество фактов из нескольких хорошо проверенных экспериментальных результатов. Неизменная репутация мистера Далтона будет основана на том, что он открыл простой принцип, универсально применимый к фактам химии, для определения пропорций, в которых соединяются тела, и, таким образом, заложил основу для будущих работ, касающихся

возвышенных и трансцендентальных частей науки о корпускулярном движении. Его заслуги в этом отношении напоминают заслуги Кеплера в астрономии".

В 1808 году атомная теория Дальтона получила поразительное подтверждение благодаря исследованиям французского ученого Гей-Люссака, который показал, что газы при сходных условиях температуры и давления всегда соединяются в простых пропорциях по объему, когда они воздействуют друг на друга, и что когда результатом объединения является газ, его объем также находится в простом соотношении к объемам его компонентов. Один из друзей Далтона подвел итог исследованиям Гей-Люссака следующим простым образом: "Его статья посвящена сочетанию газов. Он обнаруживает, что все соединяются в равные части, или две части одного по отношению друг к другу, или три части одного по отношению друг к другу". Когда Дальтон исследовал относительные веса, с которыми соединяются элементы, он не обнаружил простой арифметической зависимости между атомным весом и разрядностью. Однако, когда образуются два или более соединения одних и тех же элементов, Дальтон обнаружил, как мы уже видели, что доля элемента, добавленного для образования второго или третьего соединения, кратна массе первого количества. Гей-Люссак теперь показал, что газы, "в каких бы пропорциях они ни соединялись, всегда дают начало соединениям, элементы которых по объему кратны друг другу".

В 1811 году Авогадро в эссе об относительных массах атомов удалось еще раз подтвердить теорию Дальтона и объяснить атомную основу открытия Гей-Люссаком простых соотношений объемов при образовании химических соединений. Согласно итальянскому ученому, количество молекул во всех газах всегда одинаково при равных объемах или всегда пропорционально объемам, поскольку считается само собой разумеющимся, что температура и давление одинаковы для каждого газа. Дальтон предположил, что вода образуется в результате соединения водорода и кислорода, атом за атомом. Гей-Люссак обнаружил, что два объема водорода в сочетании с одним объемом кислорода дают два объема водяного пара. Согласно Авогадро, водяной пар содержит в два раза больше атомов водорода, чем кислорода. В одном объеме водорода столько же молекул, сколько в одном объеме кислорода. Когда два объема соединяются в один, объединение происходит не атом за атомом, как предполагал Дальтон, как предполагал Дальтон, а каждая полумолекула кислорода соединяется с одной молекулой водорода. Таким образом, символом воды является не HO , а H_2O .

Было сказано достаточно, чтобы подтвердить притязания Далтона на звание великого законодателя химической науки. Здесь можно указать лишь частично на его влияние на дальнейшее продвижение определенно сформулированных знаний о физических явлениях. В 1800 году он написал статью *О тепле и холоде, образующихся в результате механической конденсации и разрежения воздуха*. Это содержит, по словам биографа Далтона, первое количественное определение тепла, выделяемого при сжатии, и тепла, выделяемого при расширении. Его вклад в теорию теплоты был сформулирован следующим образом: объем газа при постоянном давлении увеличивается при повышении температуры кипения на ту же долю самого газа, какой бы ни была природа газа. В 1798 году граф Румфорд доложил Королевскому обществу о своем *исследовании, касающемся источника тепла, возбуждаемого трением*, данные для которого были собраны в Мюнхене. Поскольку Рамфорда интересовала практическая проблема обеспечения теплом домов городской бедноты, он был поражен количеством тепла, выделяемого при расточке пушек в арсенале. Он пришел к выводу, что все, что может быть создано бесконечно в результате процесса трения, не может быть веществом,

таким как сера или водород, но должно быть способом движения. В том же году юный Дэви самостоятельно следовал этому направлению исследований, растирая два куска льда друг о друга с помощью часового механизма в вакууме. Трение привело к таянию льда, хотя эксперимент проводился при температуре 29 ° по Фаренгейту.

Однако Джеймсу Прескотту Джоулю (1818-1889), который происходил из семьи пивоваров и рано занялся пивоваренной промышленностью, выпала честь открыть точное соотношение между тепловой и механической энергией. Изучив химию под руководством Далтона в Манчестере, он увлекся физическими экспериментами. В 1843 году он подготовил статью *О тепловом воздействии магнитоэлектричества и о механической ценности тепла*. В ней он рассмотрел взаимосвязь между теплом и обычными формами механической энергии и продемонстрировал, что механическая энергия, затрачиваемая "на вращение магнитоэлектрической машины, преобразуется в тепло, выделяемое при прохождении индукционных токов через ее катушки; и, с другой стороны, движущая сила электромагнитного двигателя получается за счет тепла, возникающего в результате химических реакций аккумулятора, от которого он работает". В 1844 году он приступил к применению принципов, изложенных в его более раннем исследовании, к изменениям температуры, связанным с изменениями плотности газов. Он осознавал как практическое, так и теоретическое значение своего исследования. Действительно, именно благодаря определению этим выдающимся учеником Дальтона количества тепла, выделяемого при сжатии газов, впоследствии было осуществлено одно из величайших усовершенствований паровой машины. Джоуль чувствовал, что его исследование в то же время подтвердило динамическую теорию теплоты, которая возникла у Бэкона и в последующий период была так хорошо подтверждена экспериментами Румфорда, Дэви и других.

Уже в этой статье, опубликованной в июне 1844 года, Джоуль выразил надежду установить механический эквивалент тепла с точностью, которой требовала его важность для физической науки. Он возвращался к этому вопросу снова и снова. Согласно его конечному результату, количество тепла, необходимое для повышения температуры одного фунта воды на один градус по Фаренгейту, эквивалентно механической энергии, необходимой для подъема 772,55 фунтов на расстояние в один фут. Таким образом, было продемонстрировано, что тепло является формой энергии, причем связь между ним и механической энергией постоянна. Механическая энергия может быть преобразована в тепло; если тепло исчезает, его должна заменить какая-либо другая форма энергии, эквивалентная по количеству потерянного теплу. Доктрина о том, что определенное количество тепла всегда эквивалентно определенному количеству механической энергии, является лишь частным случаем Закона сохранения энергии, впервые четко сформулированного Джоулем и Гельмгольцем в 1847 году и обычно рассматриваемого как самое важное научное открытие девятнадцатого века.

Роско, имея в виду две мраморные статуи в натуральную величину, которые стоят лицом друг к другу в ратуше Манчестера, говорит с простительной гордостью: "Таким образом, оказана честь двум величайшим сыновьям Манчестера - Дальтону, основателю современной химии и атомной теории, а также первооткрывателю законов химических сочетаний пропорций; Джоулю, основателю современной физики и первооткрывателю Закона сохранения энергии".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Переиздания журнала *Alembic Club*, *Основы атомной теории*.

Джозеф Пристли, *Эксперименты и наблюдения над различными видами воздуха*.

Сэр Уильям Рамзи, *Газы атмосферы и история их открытия*.

Сэр Генри Э. Роско, *Джон Далтон*.

Сэр Э. Торп, *Очерки исторической химии*.

ГЛАВА XIII

УЧЕНЫЙ —СЭР ХАМФРИ ДЭВИ

Хамфри Дэви (1778-1829) родился в Корнуолле, части Англии, известной своим очень мягким климатом и сочетанием красоты и величественности пейзажей. По обе стороны полуострова простирается Атлантический океан в разном настроении, залитый летним солнцем, или из своей пелены тумана гремит над черными утесами и их вылепленными временем песчаниками. От побережья вглубь страны, между цветущими аллеями и живыми изгородями, тянутся холмистые пастбища насыщенной зелени, которые становятся еще более яркими из-за глубокого красноватого оттенка вспаханных полей. В Пензансе, тогда городке с населением около трех тысяч человек, и в его живописных окрестностях прошли первые годы жизни Дэви. По ту сторону залива возвышалось величественное зрелище охраняемой горы (Святого Михаила), о которой говорится в стихах Мильтона. Дальше к востоку лежал Лизард-Хед, самый южный мыс Англии, а в нескольких милях к северу - Сент-Ивс с его широким песчаным пляжем; в то время как недалеко к западу от Пензанс-Лендс-Энд стоял часовой "Между двумя безграничными морями". Юный Дэви остро ощущал очарование своего раннего окружения, и его гений был восприимчив к вере в сверхъестественные силы, присущей одаренному воображением кельтскому народу, среди которого он вырос. Не по годам развитым пятилетним ребенком он импровизировал рифмы, а в юности превосходными стихами воспевал славу Маунтс—Бэй:-

"Там я впервые обрадовался тому, что родился
Среди величия лазурных морей".

Дэви получил то, что обычно называют гуманитарным образованием, проучившись девять лет в Пензансе и один год в средней школе Труро. Его лучшими упражнениями были переводы классиков на английский язык стихами. Он был довольно праздным, любил рыбалку (увлечение, которое сохранил на всю жизнь) и стрельбу, и его меньше ценили и любили его учителя, чем школьные товарищи, которые признавали его замечательные способности, обращались к нему за помощью в сочинении латинских текстов (а также в составлении писем и валентинок) и жадно слушали его красочные рассказы о чудесах и ужасах. Много лет спустя он писал своей матери: "В конце концов, то, как нас учат латыни и греческому, не сильно влияет на важную

структуру нашего разума. Я считаю удачным, что в детстве меня во многом предоставляли самому себе, и у меня не было определенного плана обучения, и что я наслаждался бездельем в школе мистера Коритона. Возможно, именно этим обстоятельствам я обязан тем небольшим талантам, которые у меня есть, и их особому применению".

Когда Дэви было около шестнадцати лет, его отец умер, оставив вдову и ее пятерых детей, из которых Хамфри был старшим, с очень скудным пропитанием. Разум юноши, казалось, претерпел немедленные изменения. Он выразил свое решение (которое он благородно выполнил) сыграть свою роль сына и брата. Через несколько недель он стал учеником аптекаря и хирурга и, найдя таким образом свое призвание, составил свой собственный план самообразования, которого неукоснительно придерживался. Его брат, доктор Джон Дэви, свидетельствует, что следующее записано из записной книжки Хамфри, датированной тем же годом, что и его ученичество (1795):

Теология или религия

- Научен Природой.

Этика или Моральные добродетели

по Откровению.

1. География.
2. Моя профессия—
 1. Ботаника. 2. Фармация. 3. Нозология. 4. Анатомия. 5. Хирургия. 6. Химия.
3. Логические.
4. Язык и т.д.

Серия эссе, написанных Дэви в рамках реализации его схемы самообразования, доказывает, как быстро его разум отошел от суеверий, которые были характерны для широких масс людей, среди которых он жил. В детстве его преследовал страх перед чудовищами и ведьмами, в которые тогда верили легковверные люди всех сословий. Из его записной книжки видно, что теперь он подвергал проверке религиозные и политические взгляды своего времени. Он писал эссе о бессмертии и нематериальности души, о правительствах, о доверчивости смертных, о зависимости мыслительных способностей от организации тела, о конечной цели бытия, о счастье и о моральных обязательствах. Он изучал труды Локка, Хартли, Беркли, Юма, Гельвеция, Кондорсе и Рида и кое-что знал о немецкой философии. Только в девятнадцать лет Дэви приступил к экспериментальному изучению химии.

Руководствуясь *элементами* Лавуазье, воодушевленный дружбой Грегори Уотта (сына Джеймса Уотта) и еще одним джентльменом с университетским образованием, воодушевленный контактом с горнодобывающей промышленностью Корнуолла, Дэви с рвением взялся за это новое исследование и в течение нескольких месяцев написал два эссе, полных смелых обобщений по физическим наукам. Они были опубликованы в начале 1799 года. Частично на основе остроумного эксперимента, упомянутого в предыдущей главе, он пришел к выводу, что "Тепло, или та сила, которая препятствует фактическому контакту частиц тел и которая является причиной наших специфических ощущений тепла и холода, может быть определена как особое движение, вероятно, вибрация частиц тел, стремящаяся разделить их". Из этих эссе можно процитировать другие отрывки, чтобы показать, как одаренный девятнадцатилетний юноша предвосхитил науку последующих десятилетий, но в основном эти ранние попытки характеризовались ошибками чрезмерных предположений и неполной проверки. Вскоре он пожалел о преждевременной публикации своих исследований. "Когда я рассматриваю, - писал

он, - разнообразие теорий, которые могут быть сформированы на хрупком фундаменте одного или двух фактов, я убежден, что дело истинного философа - вообще избегать их. Накапливать факты труднее, чем рассуждать о них; но один хороший эксперимент имеет большую ценность, чем изобретательность мозга, подобного мозгу Ньютона".

Тем временем доктор Беддоус, его основатель, выбрал Дэви суперинтендантом Пневматического института в Бристоле. Она была поддержана вкладами Томаса Веджвуда и других выдающихся личностей и была направлена на экспериментальное обнаружение физиологического эффекта вдыхания различных газов, или "искусственного воздуха", как их называли. Основание такого учреждения было названо научным отклонением от нормы, но использование в настоящее время в медицинской практике кислорода, закиси азота, хлороформа и других ингаляций свидетельствует о здравомыслии проводимых там исследований. Еще до поездки в Бристоль Дэви вдохнул небольшое количество закиси азота, смешанной с воздухом, несмотря на то, что врач назвал этот газ "источником заражения". Теперь он провел серию тестов и, наконец, предпринял расширенный эксперимент с помощью врача. В герметичной камере он вдохнул большое количество предположительно опасного газа. Пробы в камере час с четвертью, он вдохнул двадцать кварт чистой закиси азота. Он описал этот опыт следующими словами: —

"Почти сразу же возникло волнение, распространившееся от груди до конечностей. Я испытывал ощущение осязаемого расширения, доставляющее огромное удовольствие каждому члену моего тела; мои видимые впечатления были ослепительными и, по-видимому, усиленными; я слышал каждый звук в комнате и прекрасно осознавал свое положение. Постепенно, по мере усиления приятных ощущений, я утратил всякую связь с внешними вещами; вереницы ярких видимых образов быстро проносились в моем уме и были связаны со словами таким образом, что вызывали совершенно новые восприятия. Я существовал в мире новых взаимосвязанных и по-новому модифицированных идей: я теоретизировал, я воображал, что совершаю открытия. Когда доктор Кинглейк вывел меня из этого полубредового транса, вынув пакетик у меня изо рта, негодование и гордость были первыми чувствами, вызванными видом окружавших меня людей. Мои эмоции были восторженными и возвышенными, и в течение минуты я ходил по комнате совершенно независимо от того, что мне говорили. Когда ко мне вернулось мое прежнее душевное состояние, я почувствовал желание поделиться открытиями, которые я сделал в ходе эксперимента. Я попытался вспомнить идеи: они были слабыми и расплывчатыми; однако один набор терминов представился сам собой; и с самой глубокой верой и пророческим видом я воскликнул доктору Кинглейку: *"Не существует ничего, кроме мыслей! Вселенная состоит из впечатлений, идей, удовольствий и страданий!"*

Дэви вызывал восхищение и интерес у всех, кто с ним встречался. Литератор, которому его представили вскоре после прибытия в Бристоль, говорил об интеллектуальном характере лица молодого человека. Взгляд у него был пронзительный, и когда он не был занят разговором, выражение его лица свидетельствовало об отвлеченности, как будто его ум был занят каким-то серьезным ходом мыслей, который едва ли могли прервать посторонние предметы; "и, - добавляет этот автор, - его непосредственность произвела на меня такое же впечатление, как и его умственное превосходство". Миссис Беддоуз, веселая, остроумная и элегантная леди, горячая поклонница молодого ученого, была сестрой Марии Эджворт. Терпимость романиста к энтузиазму Дэви вскоре переросла в явное признание его командирского гения. Кольридж, Саути и другие близкие друзья, с которыми химик познакомился под крышей доктора Беддоуза,

разделяли всеобщее восхищение его умственными и социальными качествами. Саути говорил о нем как о чудесном молодом человеке, талантам которого он мог только удивляться. Кольридж, когда его спросили, как Дэви сравнивается с самыми умными людьми, которых он встречал во время визита в Лондон, выразительно ответил: "Да ведь Дэви может съесть их всех! В его уме есть энергия, эластичность, которая позволяет ему схватывать и анализировать все вопросы, подталкивая их к их законным последствиям. Каждый предмет в сознании Дэви обладает принципом жизнеспособности. Живые мысли возникают, как дерн под его ногами". Он думал, что если бы Дэви не был первым химиком, он был бы первым поэтом эпохи. Их переписка свидетельствует о близком обмене идеями и чувствами между этими двумя гениальными людьми, такими разными, но имеющими так много общего.

В 1801 году Дэви был назначен ассистентом преподавателя химии в Королевском институте (Олбемарл-стрит, Лондон), который был основан из филантропических побуждений графом Румфордом в 1799 году. Его целью было способствовать применению науки для достижения общих целей жизни. Его основатель хотел, принося пользу бедным, заручиться симпатиями модного мира. Дэви, с рвением служивший делу человечества и ясно осознававший ценность знаний химии в технических отраслях промышленности и других повседневных занятиях, с готовностью присоединился к планам основателя. Его успех в качестве публичного разоблачителя науки вскоре принес ему повышение до профессора химии в новом учебном заведении, и благодаря его влиянию интерес к научным исследованиям вошел в моду лондонского общества. Его популярность как лектора была настолько велика, что его лучшие друзья опасались, что голова блестящего провинциального юноши двадцати двух лет может вскружиться от лести, объектом которой он вскоре стал. "Я читал, - пишет его брат, - копии стихов, адресованных ему тогда ... анонимные излияния, некоторые из них демонстрируют большой поэтический вкус, а также писательский пыл, и все они демонстрируют влияние, которое его внешность и манеры оказывали на наиболее восприимчивую аудиторию".

Его изучение кожевенной промышленности (1801-1802) и его лекции по агрохимии (1803-1813) свидетельствуют о ранней цели Королевского института и о склонностях Дэви на всю жизнь. Однако в центре его научных интересов находилось дальнейшее применение электрических исследований Гальвани и Вольты в химическом анализе. В письме председателю совета управляющих Королевского института Вольты в 1800 году описал свою электрическую батарею, состоящую из последовательно расположенных цинковых и медных пластин, попарно разделенных влажным проводником, и до конца того же года Николсон и Карлайл использовали электрический ток, вырабатываемый этим недавно разработанным устройством, для разложения воды на ее элементы.

Весной следующего года *Философский журнал* сообщает: "Мы также должны обратить внимание на только что начатый в институте курс лекций по новой области философии — мы имеем в виду гальванические явления. По этому интересному направлению мистер Дэви (ныне покойный из Бристоля) прочитал первую лекцию 25 апреля. Он начал с истории гальванизма, подробно описал последовательные открытия и различные методы накопления влияния.... Он продемонстрировал действие гальванизма на лапках лягушек и провел несколько интересных экспериментов по гальваническому воздействию на растворы металлов в кислотах". В статье, переданной Королевскому обществу в 1806 году, *Посвященной некоторым химическим эффектам электричества*, Дэви зафиксировал результат многолетних экспериментов. Например, как утверждает его биограф, он соединил чашку из гипса с чашкой из агата с

помощью асбеста и, наполнив каждую из них очищенной водой, вставил отрицательный провод батареи в чашку из агата, а положительный провод - в чашку из сульфата извести. Примерно через четыре часа он нашел крепкий раствор извести в агатовой чашке и серную кислоту в чашке с гипсом. Когда он перевернул устройство и продолжал процесс в течение аналогичного периода времени, в агатовой чашке появилась серная кислота, а на противоположной стороне - раствор извести. Именно таким образом он изучал перемещение некоторых составных частей тел под действием электричества. "Вполне естественно предположить, - говорит Дэви, - что энергии отталкивания и притяжения передаются от одной частицы к другой частице того же типа, чтобы установить в жидкости проводящую цепь. До завершения электролиза может произойти последовательность разложений и рекомпозиций".

Публикация этой статьи в 1806 году привлекла большое внимание за границей и принесла ему — несмотря на то, что Англия и Франция в то время находились в состоянии войны, — медаль, присуждаемую в соответствии с соглашением, учрежденным Наполеоном несколькими годами ранее, за лучшую экспериментальную работу по электричеству. "Некоторые люди, - сказал Дэви, - говорят, что я не должен принимать эту премию; и в газетах были дурацкие статьи на этот счет; но если две страны или правительства находятся в состоянии войны, то люди науки - нет. Это действительно было бы гражданской войной самого худшего свойства: нам следовало бы, скорее, с помощью людей науки смягчить остроту национальной вражды".

В следующем году Дэви сообщил о других химических изменениях, производимых электричеством; ему удалось разложить фиксированные щелочи и открыть элементы калий и натрий. Чтобы проанализировать небольшой кусочек чистого поташа, слегка увлажненный из атмосферы, он поместил его на изолированный платиновый диск, подсоединенный к отрицательной стороне вольтовой батареи. Платиновый провод, соединенный с положительной стороной, был приведен в соприкосновение с верхней поверхностью щелочи. "Поташ начал плавиться в обеих точках электризации". На нижней (негативной) поверхности появились небольшие шарики, имеющие высокий металлический блеск, подобный ртутному, некоторые из которых сгорели при взрыве и пламени, в то время как другие остались и потускнели. Когда Дэви увидел эти шарики из доселе неизвестного металла, он в экстазе заплясал по лаборатории и некоторое время был слишком взволнован, чтобы продолжать свои эксперименты.

После выздоровления от очень тяжелой болезни, вызванной, по мнению некоторых, чрезмерным увлечением экспериментальной наукой, а по его собственному мнению, посещением Ньюгейтской тюрьмы с целью улучшения ее санитарного состояния, Дэви провел исследование щелочноземельных элементов. Ему не удалось получить из этих источников чистые металлы, но он дал названия бария, стронцию, кальцию и магнию, предположив, что щелочноземельные элементы, подобно калию и соде, представляют собой оксиды металлов. Кроме того, Дэви предвосхитил выделение кремния, алюминия и циркония. Несомненно, особый интерес к его изучению щелочей придавала надежда опровергнуть доктрину французских химиков о том, что кислород является основным элементом каждой кислоты. Лавуазье действительно дал ему название кислород (кислотообразующий) на основании этого предположения. Однако Дэви показал, что этот элемент входит в состав многих щелочей.

В 1810 году он выдвинул свою полемику, объяснив природу хлора. Открытый задолго до этого неутомимым Шееле, он носил в начале девятнадцатого века название оксимуриевой кислоты.

Дэви доказал, что в нем нет ни кислорода, ни соляной кислоты (хотя, как мы знаем, он образует с водородом соляную кислоту). Он дал название *хлор* из-за цвета газа ($\chi\lambda\omega\rho\acute{o}\varsigma$, бледно-зеленый). Позже Дэви изучал соединения фтора и, хотя не смог выделить этот элемент, предположил его сходство с хлором.

Он читал лекции перед Дублинским обществом в 1810 году и снова в следующем году; по случаю своего второго визита получил степень доктора права в Тринити-колледже. Он был посвящен в рыцари весной 1812 года и был женат на красивой, интеллектуальной и богатой леди. Он был назначен почетным профессором химии в Королевском институте. Обретенная независимость дала ему полную свободу заниматься своими научными интересами. Ближе к концу 1812 года он пишет леди Дэви:—

"Вчера я начал несколько новых экспериментов, которым очень интересное открытие и небольшая случайность положили конец. Я использовал вещество, более мощное, чем порох, которому, возможно, суждено когда-нибудь изменить природу войны и повлиять на состояние общества. Произошел взрыв, который не причинил мне никакого другого вреда, кроме того, что помешал мне работать сегодня, и последствия которого исчезнут завтра, и о котором я вообще не должен упоминать, за исключением того, что вы можете услышать какой-нибудь глупый преувеличенный отчет об этом, потому что это действительно не стоит упоминания ... "

Соединение, исследованием которого он тогда занимался, теперь известно как трихлорид азота.

Осенью 1813 года сэр Хамфри и леди Дэви в сопровождении Майкла Фарадея, который по рекомендации Дэви весной того же года получил должность в Королевском институте, отправились, несмотря на продолжающуюся войну, в континентальное турне. В Париже французские ученые встретили сэра Хамфри со всеми почестями. Вещество, которое двумя годами ранее было обнаружено в золе морских водорослей мыловаром и производителем селитры, было передано Дэви на химическую экспертизу. До приезда Дэви в Париж мало что было сделано для определения его реального характера. 6 декабря Гей-Люссак представил краткий отчет о новом веществе, которое он назвал *iode* и посчитал аналогичным хлору. Дэви, работая с почти невероятной быстротой в присутствии своих соперников, смог неделю спустя нарисовать основные черты этого нового элемента, известного теперь под названием, которое он выбрал для него, — *йод*.

Мы пропустили его исследования борной кислоты, нитрата аммония и других соединений; мы можем лишь мимоходом упомянуть его более поздние исследования алмаза и других форм углерода, химических составляющих пигментов, используемых древними, его исследование рыбы-торпеды и его предвосхищение дугового света.

Кажется уместным, чтобы сэра Хамфри Дэви всенародно помнили за его изобретение шахтерской предохранительной лампы. В начале девятнадцатого века развитие черной металлургии, растущее использование парового двигателя и машин в целом привели к большой активности и предприимчивости в работе угольных шахт. Взрывы огнемета на шахтах (болотный газ) стали тревожно частыми, особенно на севере Англии. В некоторых случаях владельцы шахт пытались скрыть новости о погибших. Однако было создано общество для защиты шахтеров от травм в результате взрывов газа, и к Дэви обратились за советом. По возвращении с Континента в 1815 году он энергично взялся за это дело. Он посетил шахты и проанализировал газ. Он обнаружил, что огнезащитная смесь взрывается только при высокой температуре и что пламя

этой взрывоопасной смеси не проходит через маленькие отверстия. Поэтому шахтерская лампа была сконструирована с проволочной сеткой вокруг пламени, чтобы пропускать воздух для горения. Огнеупорная влага, попавшая в марлю, тихо горела внутри, но не могла передать через марлю достаточно высокую температуру, чтобы большое количество ее взорвалось снаружи. Одному из членов обратившегося к нему филантропического общества Дэви написал: "Я никогда не получал такого удовольствия от результатов ни одного из моих химических трудов; ибо я верю, что дело человечества что-то выиграет от этого".

Дэви был избран президентом Королевского общества в 1820 году и сохранял это достоинство до тех пор, пока не почувствовал, что слабое здоровье вынуждает его отказаться от него в 1827 году. "Он хотел, - говорит его брат, - видеть Королевское общество эффективным учреждением для достижения всех великих практических целей науки, подобным колледжу, задуманному лордом Бэконом и описанному в его "*Новой Атлантиде*"; ему были подчинены Королевская обсерватория в Гринвиче для астрономии; Британский музей для естественной истории, в его наиболее широком понимании".

Сэр Хамфри Дэви, проживший жизнь, полную блестящих достижений, умер в Женеве в 1829 году, так и не осуществив многие из своих самых благородных мечтаний. К счастью, в лице Майкла Фарадея, которого иногда называют величайшим из его открытий, у него был преемник, полностью соответствующий задаче продвижения различных исследований, начатых его гением, и который для большинства людей зрелого ума представляет не меньший личный интерес, чем корнуоллский ученый, поэт и философ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Джон Дэви, *Работы сэра Хамфри Дэви*.

Джон Дэви, *Фрагментарные останки, литературные и научные, сэра Хамфри Дэви, барта*.

Бенс Джонс, *Жизнь и письма Фарадея*.

Джон Тиндалл, *Фарадей как первооткрыватель*.

Э. В. Мейер, *История химии*.

С. П. Томпсон, *Майкл Фарадей; его жизнь и творчество*.

Сэр Эдвард Торп, *Хамфри Дэви, поэт и философ*.

ГЛАВА XIV

НАУЧНОЕ ПРЕДСКАЗАНИЕ—ОТКРЫТИЕ НЕПТУНА

Под этим заголовком мы должны рассмотреть единственную иллюстрацию — предсказание и открытие в 1846 году планеты Нептун. Это событие вызвало большой энтузиазм как среди ученых, так и в массовом сознании, предоставило доказательство надежности ньютоновской гипотезы и продемонстрировало точность, с которой были достигнуты расчеты

небесных движений. Научный закон возник не просто как формулировка и объяснение наблюдаемых явлений, но и как средство для открытия новых истин. "Разве не было бы восхитительно, - писал Вальц Араго в 1835 году, - прийти таким образом к знанию о существовании тела, которое невозможно воспринять?"

Предсказание и открытие Нептуна, в которое внесли свой вклад многие умы и которое было справедливо описано как движение времени, возникли в результате предыдущего открытия планеты Уран сэром Уильямом Гершелем в 1781 году. После этого события Боден предположил, что, возможно, другие астрономы наблюдали Уран раньше, не признавая его планетой. Изучение звездных каталогов вскоре подтвердило эту гипотезу. Было обнаружено, что Флемстид в 1690 году произвел первое наблюдение небесного тела, которое сейчас называется Ураном. В конечном счете было показано, что до 1781 года было по меньшей мере семнадцать подобных наблюдений.

Естественно было бы предположить, что эти так называемые древние наблюдения приведут к готовому определению орбиты планеты, массы, среднего расстояния, долготы относительно солнца и т.д. Однако, по-видимому, дело обстояло наоборот. Когда Алексис Бувар, сподвижник Лапласа, подготовил в 1821 году таблицы Урана, Юпитера и Сатурна на основе принципов *Космической астрономии*, он не смог определить орбиту Урана, которая соответствовала бы данным древних и современных наблюдений, то есть тем, которые предшествовали открытию Гершеля в 1781 году и последовали за ним. Если бы он вычислил орбиту на основе двух объединенных наборов данных, требования более ранних наблюдений были бы достаточно хорошо выполнены, но более поздние наблюдения не были представлены с достаточной точностью. С другой стороны, если бы принимались во внимание только современные данные, можно было бы составить таблицы, соответствующие всем наблюдениям, сделанным после 1781 года, но не удовлетворяющие наблюдениям, сделанным до этой даты. Последовательный результат мог быть получен только путем принесения в жертву современных или древних наблюдений. "Я счел предпочтительным, - говорит Бувар, - придерживаться второго [варианта], как того, который сочетает большее количество вероятностей в пользу истины, и я оставляю на будущее выяснять, является ли трудность согласования двух систем результатом неточности древних наблюдений, или же это зависит от какого-то постороннего и неизвестного влияния, которое действовало на планету". Только через три года после смерти Алексиса Буvara постороннее влияние, на которое он, таким образом, дал некоторое указание в 1821 году, стало полностью известно.

Однако почти сразу же после публикации таблиц возникли новые расхождения между расчетами и наблюдениями. На первом заседании Британской ассоциации в 1832 году профессор Эйри в статье *о Прогрессе астрономии* показал, что данные наблюдений за планетой Уран сильно расходятся с таблицами 1821 года. В 1833 году под его влиянием было предпринято "сокращение всех наблюдений планет, сделанных в Гринвиче с 1750 года". Эйри стал королевским астрономом в 1835 году и продолжал проявлять особый интерес к Урану, делая особый акцент на том факте, что радиус-вектор, присвоенный в таблицах этой планете, был слишком мал.

В 1834 году преподобный Т. Дж. Хасси, астроном-любитель, написал Эйри в связи с неправильностями орбиты Урана: "Очевидно необъяснимые расхождения между древними и современными наблюдениями навели меня на мысль о возможности существования какого-то возмущающего тела за пределами Урана, не принятого во внимание, поскольку неизвестного.... Впоследствии, в разговоре с Буваром, я поинтересовался, не имеет ли место вышесказанное ". Бувар ответил, что эта идея приходила ему в голову; более того, в 1829 году у него была переписка по этому поводу с Хансеном, специалистом по планетарным возмущениям.

В следующем году Николай (как и Вальц) заинтересовался проблемой ультрауранской планеты в связи с орбитой кометы Галлея (которая сама была предметом поразительного научного предсказания, сбывшегося в 1758 году), теперь вновь появляющейся под возмущающим влиянием Юпитера. По сути, вероятность приближается открытие новой планеты только нашли выражение в интересных трактатах по астрономии. Миссис Сомервилл в своей книге *о Связи физических наук* (1836) сказала, что расхождения в записях об Уране могут свидетельствовать о существовании и даже "массе и орбите тела, навсегда оказавшегося за пределами сферы видимости". Точно так же Мэдлер в своей *"Популярной астрономии"* (1841) придерживался мнения, что появление Урана можно было предсказать, изучив возмущения, которые он производил на орбите Сатурна. Применяя этот вывод к телу за пределами Урана, мы, продолжил он, "действительно, можем выразить надежду, что анализ рано или поздно ознаменует этот ее высший триумф, совершив мысленным взором открытия в областях, куда в нашем реальном состоянии мы проникнуть не в состоянии".

В этом рассказе не следует упускать из виду труды Эжена Буvara, племянника Алексиса, который продолжал отмечать аномалии на орбите Урана и составлять новые планетные таблицы вплоть до самого кануна открытия Нептуна. В 1837 году он написал Эйри, что различия между наблюдениями за Ураном и расчетами были большими и постоянно увеличивались: "Связано ли это с возмущением, вызванным на этой планете каким-то телом, расположенным за ее пределами? Я не знаю, но таково мнение моего дяди.

В 1840 году выдающийся астроном Бессель заявил, что попытки объяснить расхождения "должны основываться на стремлении обнаружить орбиту и массу какой-нибудь неизвестной планеты такой природы, чтобы возникающие в результате возмущения Урана могли компенсировать нынешнее отсутствие гармонии в наблюдениях". Два года спустя он предпринял исследования, связанные с новой планетой, в существовании которой он был уверен. Однако его труды были прерваны смертью его помощника Флемминга и его собственной болезнью, которая оказалась смертельной в 1846 году, за несколько месяцев до фактического открытия Нептуна. Очевидно, что поиски новой планеты приобрели всеобщий характер. Ошибка Урана по-прежнему составляла менее двух минут. Это отклонение от расчетного положения не заметно невооруженным глазом, однако научный мир счел, что оно ставит под сомнение справедливость ньютоновской теории или предвещает добавление еще одной планеты в нашу солнечную систему.

В июле 1841 года Джон Коуч Адамс, молодой студент колледжа Святого Иоанна в Кембридже, чей интерес был вызван чтением статьи Эйри *о прогрессе астрономии*, отметил свое решение попытаться после окончания курса обучения в колледже решить проблему, которая тогда формировалась у столь многих умов. После получения степени бакалавра в качестве старшего исследователя в начале 1843 года Адамс взялся "найти наиболее вероятную орбиту и массу

возмущающего тела, которое воздействовало на Уран". Обычная задача при изучении планетарных возмущений требует определения влияния на известную орбиту тела с известной массой движением. Это была обратная задача; поскольку было задано возмущение, требовалось найти положение, массу и орбиту возмущающей планеты. Данные были еще более двусмысленными в том смысле, что элементы данной планеты Уран сами по себе вызывали сомнения; ненадежность ее планетных таблиц, фактически, стала поводом для предпринятого в настоящее время исследования. То, что было задействовано тринадцать неизвестных величин, в достаточной степени указывает на сложность задачи.

Адамс начал с предположений, не исключающих, что орбита неизвестной планеты представляет собой круг и что ее расстояние от солнца вдвое больше, чем у Урана. Это последнее предположение соответствовало так называемому "Закону Боду", который учил, что между расстояниями между планетами существует простая числовая зависимость (4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196), и что планеты, поскольку они находятся на большем удалении от солнца, как правило, находятся почти вдвое дальше от следующей предшествующей. Адамс был воодушевлен своей первой попыткой провести более точное определение.

От его имени профессор Чаллис из Кембриджа обратился к астроному Ройалу Эйри, который представил *Сокращения наблюдений планет*, сделанных в Гринвиче с 1750 по 1830 год. В своей второй попытке Адамс предположил, что неизвестная планета имеет эллиптическую орбиту. Он подходил к решению постепенно, постоянно принимая во внимание большее количество возмущений. В сентябре 1845 года он передал результаты Чаллису, который 22 числа того же месяца написал Эйри, что Адамс ищет возможности представить решение лично Королевскому астроному. 21 октября 1845 года молодой математик, дважды разочаровавшийся в своей попытке встретиться с Эйри, оставил в Королевской обсерватории документ, содержащий элементы новой планеты. Назначенное ему положение находилось примерно в одном градусе от его фактического местоположения.

5 ноября Эйри написал Адамсу и, среди прочего, поинтересовался, будет ли полученное решение учитывать ошибки радиус-вектора, а также ошибки гелиоцентрической долготы. Для Эйри это был решающий вопрос, но Адамсу он показался несущественным, и он не смог ответить.

К этому времени на поле боя появился грозный соперник. Леверье по просьбе Араго взялся исследовать нарушения в таблицах Урана. В сентябре того же года Эжен Бувар представил новые таблицы этой планеты. Леверье действовал очень быстро и систематично. Его первая статья по предпринятой проблеме появилась в *Отчете Академии наук* 10 ноября 1845 года. Он представил для тщательного изучения данные, касающиеся возмущающего влияния Юпитера и Сатурна на орбиту Урана. В своей второй статье, опубликованной 1 июня 1846 года, Леверье проанализировал записи древних и современных наблюдений Урана (всего 279), подверг таблицы Буvara суровой критике и решил, что на орбите Урана существуют аномалии, которые невозможно объяснить из-за ошибок наблюдений. Должно существовать какое-то постороннее влияние, доселе неизвестное астрономам. Некоторые ученые считали, что закон всемирного тяготения не действует на границах солнечной системы (другие полагали, что сила притяжения других систем может оказаться важным фактором), но Леверье отверг эту концепцию. Отвергнув другие теории, он спросил: "Возможно ли, что неправильности Урана вызваны действием возмущающей планеты, расположенной в эклиптике на среднем расстоянии, вдвое

превышающем расстояние от Урана? И если да, то в какой точке расположена эта планета? Какова ее масса? Каковы элементы орбиты, которые она описывает?" Вывод, к которому пришли расчеты, записанные во второй статье, заключался в том, что все так называемые аномалии в наблюдениях за Ураном можно объяснить как возмущение, вызванное планетой с гелиоцентрической долготой 252° 1 января 1800 года. Это соответствовало бы 325° на 1 января 1847 года.

Эйри получил вторую статью Леверье 23 июня и был поражен тем фактом, что французский математик присвоил новой планете то же место, что и Адамс в октябре прошлого года. Он написал Леверье в связи с ошибками радиус-вектора и получил удовлетворительный и достаточно сговорчивый ответ. Одно время Королевский астроном очень скептически относился к возможности открытия, продвижению которого способствовали его собственные труды. Он всегда, цитируя свое собственное довольно туманное утверждение, считал правильность отдаленного математического результата предметом скорее моральных, чем математических доказательств. Теперь, когда результаты Адамса получили подтверждение, он почувствовал настоятельную необходимость провести телескопическое исследование той части неба, на которую указывают теоретические открытия Адамса и Леверье. Соответственно, 9 июля он написал профессору Чаллису, прося его использовать для этой цели большой Нортумберлендский экваториал Кембриджской обсерватории.

Профессор Чаллис чувствовал, выражаясь его собственным языком, что проводить наблюдения, полагаясь исключительно на теоретические выводы, настолько ново, что, хотя большой труд был несомненным, успех казался весьма сомнительным. Тем не менее, получив свежие инструкции от Адамса относительно теоретического местоположения новой планеты, он начал наблюдения 29 июля. 4 августа, фиксируя определенные ориентиры, он заметил новую планету, но ошибочно принял ее за звезду. 12 августа, направив телескоп в соответствии с инструкциями Адамса, он снова отметил то же самое небесное тело в качестве звезды. Прежде чем Чаллис сравнил результаты наблюдения 12 августа с результатами наблюдения за тем же регионом, сделанного 30 июля, и пришел к выводу, что рассматриваемое тело, отсутствующее в последнем наблюдении, было не звездой, а планетой, приз за открытие попал в руки другого наблюдателя.

31 августа появилась третья статья Леверье, в которой были указаны орбита новой планеты, масса, расстояние от солнца, эксцентриситет и долгота. Истинная гелиоцентрическая долгота была указана как $326^\circ 32'$ на 1 января 1847 года. Это определение поместило планету примерно на 5° восточнее звезды δ Козерога. Леверье сказал, что его можно узнать по диску, который, кроме того, будет сгибаться под определенным углом.

Систематический и убедительный характер исследований Леверье, представленных одной из величайших академий наук, убедил умы астрономов. Ученый мир почувствовал себя накануне великого открытия. Сэр Джон Гершель, выступая перед Британской ассоциацией 10 сентября, сказал, что прошедший год открыл перспективу создания новой планеты. "Мы видим это так, как Колумб видел Америку с берегов Испании. Его движения ощущались дрожащими вдоль далеко идущей линии нашего анализа с уверенностью, едва ли уступающей визуальной демонстрации".

18 сентября Леверье отправил письмо доктору Галле из Берлинской обсерватории, которое было снабжено набором звездных карт, подготовленных по просьбе Бесселя. Галле ответил неделю спустя. "Планета, положение которой вы указали, действительно существует. В тот же день, когда я получил ваше письмо [23 сентября], я обнаружил звезду восьмой величины, которая не была нанесена на превосходную карту (подготовленную доктором Бремикером), принадлежащую коллекции звездных карт Берлинской королевской академии. Наблюдения следующего дня убедительно показали, что это была искомая планета ". Она находилась всего в 57 футах от предсказанной точки.

Араго сказал, что открытие, сделанное Леверье, было одним из самых блестящих проявлений точности современной астрономической науки. Это побудило бы лучших геометров с удвоенным рвением искать вечные истины, которые, по выражению Плиния, скрыты в величии теории.

Профессор Чаллис получил третью статью Леверье 29 сентября и вечером направил свой великолепный рефрактор на ту часть небес, на которую Леверье так определенно и уверенно указал. Среди трехсот наблюдаемых звезд Чаллиса поразили внешний вид одной, которая представляла собой диск и сияла с яркостью звезды восьмой величины. Это оказалась планета. 1 октября Чаллис услышал, что немецкий наблюдатель его опередил.

Араго, признавая превосходную работу, проделанную Адамсом в его расчетах, считал, что тот факт, что молодой математик не опубликовал свои результаты, должен лишить его какой бы то ни было доли в славе открытия новой планеты, и что история подтвердит это определенное суждение. Араго назвал новую планету в честь французского первооткрывателя, но вскоре согласился с названием Нептун, которое с тех пор стало преобладающим.

Эйри, в чьем распоряжении результаты Адамса месяцами оставались неопубликованными и незамеченными, написал Леверье: "Вы, вне всякого сомнения, должны быть признаны предсказателем положения планеты". Сам энергичный чиновник, Эйри был глубоко впечатлен спокойной решительностью и определенными указаниями французского математика. "Именно здесь, если я не ошибаюсь, мы видим характер, намного превосходящий характер способного, или предприимчивого, или трудолюбивого математика; именно здесь мы видим философа". Это объясняет, если вообще возможно, его точку зрения о том, что отдаленный математический результат является предметом этических, а не математических доказательств.

Друзья Адамса считали, что ни от одного из астрономов, которым он доверил свои результаты, он не получил той помощи или совета, которые должен был получить. Чаллис был добр, но не проявлял инициативы. Хотя он командовал большим Нортумберлендским телескопом, у него и в мыслях не было начинать поиски в 1845 году, поскольку, не сомневаясь в доказательствах, которые давала теория *осуществовании* планеты, было бы разумно предположить, что ее положение определено лишь приблизительно и что поиск ее обязательно должен быть долгим и кропотливым. По мнению Саймона Ньюкомба,^[3] Результаты Адамса, которые были представлены в Гринвичской обсерватории 21 октября 1845 года, были настолько близки к отметке, что за несколько часов тщательного поиска планета не могла не стать известной.

И Адамс, и Леверье при запуске предположили в качестве грубого приближения, что орбита новой планеты круглая и что, в соответствии с Законом Бодде, расстояние до нее вдвое больше расстояния до Урана. С. К. Уокер из Смитсоновского института в Вашингтоне смог точно

определить элементы орбиты Нептуна в 1847 году. В феврале того же года он обнаружил (как и Петерсен из Альтоны примерно в то же время), что Лаланд в мае 1795 года наблюдал Нептун и принял его за неподвижную звезду. Когда были изучены записи Лаланда в Париже, было обнаружено, что он произвел два наблюдения Нептуна 8 и 10 мая. Их несогласованность привела к тому, что наблюдатель отверг одно из них и отметил другое как сомнительное. Если бы он повторил это наблюдение, то, возможно, заметил бы, что звезда движется и на самом деле является планетой.

Орбита Нептуна более близка к круговой, чем у любой из крупных планет, за исключением Венеры. Его расстояние в тридцать раз больше расстояния Земли от Солнца, а не в тридцать девять раз, как того требовал Закон Бодде. Это обобщение было предпосылкой расчетов, приведших к открытию. Затем она была отвергнута, как дискредитировавшая себя лестница. Представления человека о Вселенной расширяются при мысли о том, что самая внешняя известная планета нашей солнечной системы находится примерно в 2 796 000 000 милях от солнца и ей требуется около 165 лет для одного оборота.

Профессор Пирс из Гарвардского университета, указав на разницу между расчетами Леверье и фактами, высказал мнение, что открытие, сделанное Галле, следует рассматривать как счастливую случайность. Эта точка зрения, однако, не нашла подтверждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Сэр Роберт Болл, "Юбилейный год Нептуна", *Scientific American*, Дополнение, 10 октября 1896г.

Сэр Роберт Болл, "История небес", глава XV.

Б. А. Гулд, *Отчет об истории открытия Нептуна*, Смитсоновский институт науки, 1850.

Роберт Грант, *История физической астрономии*.

Саймон Ньюкомб, *Популярная астрономия*.

Бенджамин Пирс, *Труды Американской академии искусств и наук*, том. I, стр. 57-68, 144, 285, 338-41 и т.д.

СНОСКИ:

[3] Смотрите статью "Нептун", *Енсус. Брит.*

ГЛАВА XV

НАУКА И ПУТЕШЕСТВИЯ —ПУТЕШЕСТВИЕ БИГЛЯ

Сэр Чарльз Лайелл в своих *Принципах геологии*, первое издание которых появилось в 1830-1833 годах, говорит: "Если верно, что доставка является первым, вторым и третьим требованием популярного оратора, то не менее очевидно, что путешествия имеют первое, второе и третье

значение для тех, кто желает выработать справедливые и всеобъемлющие взгляды на строение нашего земного шара". Ценность путешествий для науки в целом вполне может быть проиллюстрирована на примере собственной карьеры Лайелла, его изучения горных районов Франции, его расчетов спада уровня Ниагарского водопада и осадочных отложений Миссисипи, его наблюдений за угольными пластами Новой Шотландии и состава Великого мрачного болота Вирджинии, что наводит на мысль об органическом происхождении каменноугольных пород.

Хотя мы здесь в основном имеем дело не с Лайеллом, не лишним будет сказать, что главной целью его работы было показать, что все прошлые изменения в земной коре связаны с действующими сейчас причинами. Расходясь с Хаттоном относительно роли, которую сыграло в этих изменениях подземное тепло, Лайель согласился со своим предшественником в приписывании геологических преобразований "медленному действию существующих причин". Фактически, он был лидером униформистов и выступал против тех геологов, которые считали, что современное состояние земной коры обусловлено серией катастроф, колоссальных проявлений природной силы, которым в новейшей истории нет аналогов. Также осведомленный о значении органических остатков в слоистых породах, Лайелл в 1830 году почувствовал потребность в дальнейших знаниях относительно связи растений и животных, представленных в окаменелостях, с существующей в настоящее время фауной и флорой.

Однако именно к ученику Лайелла, Чарльзу Дарвину, мы обращаемся за главной иллюстрацией ценности путешествий для всестороннего научного обобщения. Родившемуся, как и другому великому освободителю, 12 февраля 1809 года, Дарвину было всего двадцать два года, когда он получил назначение натуралистом на корабль H.M.S. Beagle, который собирался отплыть из Девонпорта в кругосветное путешествие. Главной целью экспедиции под командованием молодого капитана Фицроя, на три или четыре года старше Дарвина, было произвести съемку некоторых побережий Южной Америки и островов Тихого океана и провести ряд хронометрических измерений по всему земному шару. Оглядываясь назад, в 1876 году, на эту памятную экспедицию, натуралист писал: "Путешествие на "Бигле" было, безусловно, самым важным событием в моей жизни и определило всю мою карьеру". Несмотря на годы, проведенные им в школе и колледже, он рассматривал этот опыт как первую настоящую тренировку своего ума.

Дарвин изучал медицину в Эдинбурге, но считал операцию неприятной. Он переехал в Кембридж с идеей стать священнослужителем Официальной церкви. Мальчиком он посещал вместе со своей матерью, дочерью Джосайи Веджвуда, унитарийскую службу. Кембридж он окончил без отличия в начале 1831 года. Следует, однако, сказать, что традиционные занятия особенно плохо соответствовали складу его ума, что он не сидел сложа руки и проявил особое усердие в различных областях науки, и прежде всего как коллекционер.

Он был шести футов ростом, любил стрелять и охоту и мог проехать семьдесят пять-восемьдесят миль без усталости. В колледже он показал себя любителем компании и немного экстравагантным. Он был, хотя и спортсменом, чрезвычайно гуманным; испытывал ужас перед причинением боли и такое отвращение при мысли о рабстве, что яростно поссорился с капитаном Фицроем, когда тот потворствовал этой мерзости. Однако Дарвин не отличался буйным нравом. Сэр Джеймс Селиван стрит, который сопровождал экспедицию в качестве второго лейтенанта, сказал, что много лет спустя: "я с уверенностью могу выразить уверенность, что в течение пяти лет в "бигля",

он никогда не был известен, чтобы быть не в духе, или сказать грубого или необдуманное слово из или в какой-либо одной."

Отец Дарвина отличался замечательной наблюдательностью, в то время как дед, Эразмус Дарвин, хорошо известен своей склонностью к спекуляциям. Чарльз Дарвин в выдающейся степени обладал обеими этими ментальными характеристиками. Тот, кто беседовал с ним, сообщает, что больше всего при встрече с великим натуралистом его поразили его ясные голубые глаза, которые, казалось, обладали почти телескопическим зрением, и что действительно замечательной чертой Дарвина было то, что он видел больше, чем другие люди. В то же время едва ли можно отрицать, что его видение было в такой же степени отмечено проницательностью, как и тщательной наблюдательностью, что его рассуждения были логичными и необычайно цепкими, а воображение живым. Именно перед этим высшим провидцем во время пятилетнего путешествия открылась панорама земного творения.

Никто не может, читая *Дневник* Дарвина, описывающий путешествие "Бигля", продолжать испытывать какие-либо сомнения относительно его эстетического чувства и поэтической оценки различных настроений природы. На протяжении всего путешествия пейзаж был для него самым постоянным и наивысшим источником наслаждения. Его эмоции отзывались на великолепии тропической растительности бразильских лесов, на величии патагонских пустошей и покрытых лесом холмов Огненной Земли. "Легко, - пишет одаренный подросток, - указать отдельные объекты восхищения в этих грандиозных сценах; но невозможно дать адекватное представление о высших чувствах удивления и преданности, которые наполняют и возвышают ум". Точно так же на вершинах Анд, прислушиваясь к шуму камней, днем и ночью уносимых к морю горными потоками, Дарвин заметил: "Этот звук красноречиво говорил геологу; тысячи и тысячи камней, ударяясь друг о друга, издавали единый глухой равномерный звук, все они спешили в одном направлении. Это было все равно что думать о времени, когда минута, которая сейчас пролетает мимо, невозвратима. Так было и с этими камнями, океан - это их вечность, и каждая нота этой дикой музыки говорила о еще одном шаге к их судьбе".

Когда "Бигль" покинул Девонпорт 27 декабря 1831 года, у юного натуралиста не было никакой теории, и когда корабль вошел в гавань Фалмута 2 октября 1836 года, хотя он чувствовал потребность в теории относительно взаимоотношений различных видов растений и животных, он ее не сформулировал. Только в 1859 году появилась его знаменитая работа *о происхождении видов*. Он путешествовал просто как коллекционер и часто в ходе путешествия испытывал опасения молодого человека относительно того, будут ли его коллекции представлять ценность для его кембриджских профессоров и других зрелых ученых.

Профессор Хенслоу, ботаник, благодаря которому Дарвину была предоставлена возможность сопровождать экспедицию, подарил своему ученику первый том "*Принципов геологии*" Лайелла. (Возможно, после Лайелла наиболее сильное влияние на сознание Дарвина в то время оказали Гумбольдт и другие известные путешественники, чьи работы он читал с жадностью.) На островах Зеленого Мыса он сделал несколько интересных наблюдений за белым известковым слоем, который тянулся на многие мили вдоль побережья на высоте около сорока пяти футов над водой. Он покоился на вулканических породах и сам был покрыт базальтом, то есть лавой, кристаллизовавшейся под водой. Было очевидно, что впоследствии, после образования базальта, эта часть побережья, содержащая белый слой, была поднята.

Раковины в слое были недавними, то есть соответствовали тем, которые еще можно было найти на соседнем побережье. Дарвину пришло в голову, что путешествие могло бы послужить материалом для книги по геологии. Позже в путешествии, прочитав отрывки из *своегодневника* капитану Фицрою, Дарвин пришел к выводу, что это тоже может оказаться достойным публикации.

Отчет Дарвина о его приключениях и разнообразных наблюдениях настолько неформален, настолько богат деталями, что не допускает обобщения. Его взгляд охватывал самые разнообразные явления: цвет моря или рек, облака бабочек и саранчи, касика с его маленьким мальчиком, вцепившимся вбок лошади в стремительном бегстве, сильное землетрясение на побережье Чили, бесконечное разнообразие растительной и животной жизни, суеверия дикарей *ипадре*, прелести Таити, бессознательный юмор его горных проводников, для которых на высоте одиннадцати тысяч футов "проклятый котел (который был новым) не захотел варить картошку" — все находило отклик. по непредубежденному мнению Дарвина, все было зерном для его мельницы. Любая выборка из богатого оригинала почти наверняка демонстрирует тенденцию, не очевидную в *журнале*. С другой стороны, именно такое многообразие явлений, как в *журнале mirrors*, побуждает каждый упорядоченный ум искать причины, объяснения. Человеческий интеллект не может успокоиться до тех пор, пока закон не придаст форму дикому хаосу фактов.

Ни один ученик Лайеля не мог не убедиться в неизмеримом промежутке времени, необходимом для формирования земной коры. В пользу этого принципа Дарвин нашел множество подтверждений за годы, проведенные в Южной Америке. На высотах Анд он обнаружил окаменелости морских раковин на высоте четырнадцати тысяч футов над уровнем моря. То, что такое возвышение подводных слоев должно быть достигнуто силами, все еще находящимися в распоряжении Природы, вполне могло бы подвергнуть испытанию веру самого ревностного ученика. Насколько велики эти силы, Дарвин получил демонстрацию на побережье Чили в 1835 году. Под датой 12 февраля он пишет: "Этот день запомнился в анналах Вальдивии самым сильным землетрясением, пережитым старейшим жителем.... Сильное землетрясение разрушает наши самые старые ассоциации; земля, сама эмблема прочности, колеблется у нас под ногами, как тонкая корка над жидкостью ". Он заметил, что самым замечательным эффектом этого землетрясения было постоянное поднятие суши. В районе залива Консепсьон он был поднят на два или три фута, в то время как у острова Санта-Мария высота была намного больше; "в одной части капитан Фицрой обнаружил слои гнилых раковин мидий, *все еще прилипших к скалам*, на десять футов выше отметки прилива". В тот же день вулканы Южной Америки были активны. Площадь, из-под которой на самом деле произошло извержение вулканического вещества, составляла 720 миль по одной линии и 400 миль по другой под прямым углом к ней. Как ни велика действующая сила, требуются века, чтобы образовался горный хребет, подобный Кордильерам; более того, прогресс неравномерен, и оседание может чередоваться с подъемом. Именно по принципу постепенного опускания (и возвышения) дна Тихого океана Дарвин объяснил образование коралловых рифов. Ничто "не является столь нестабильным, как уровень земной коры".

Тесно связанные с доказательствами необъятной силы вулканической деятельности и бесконечности прошедшего времени, Дарвин располагал свидетельствами о множестве видов растений и животных, одних гигантских, других почти бесконечно малых, одних живущих, других вымерших. Мы знаем, что на его мысль сильно повлияло открытие им в Уругвае и Патагонии

ископаемых останков вымерших млекопитающих, тем более что они, по-видимому, имели отношение к определенным живым видам и в то же время демонстрировали сходство с другими видами. Токсон (кривозубый), например, был гигантским грызуном, ископаемые останки которого были обнаружены в том же регионе, где Дарвин обнаружил живущую капибару, грызуна размером со свинью; в то же время вымерший вид демонстрировал в своем строении определенное сходство с беззубыми (ленивцами, муравьедами, броненосцами). Другие окаменелости представляли собой гигантские формы, явно относящиеся к отряду беззубых и сопоставимые с капским муравьедом и Большим броненосцем (*Dasypus gigas*). И снова были найдены останки толстокожего нежвачного животного, имеющего определенное структурное сходство с верблюдовыми, к которым принадлежат ныне живущие виды южноамериканских жвачных, гуанако.

Почему определенные виды прекратили свое существование? По мере того, как особь заболевает и умирает, определенные виды становятся редкими и вымирают. Дарвин обнаружил в Северной Патагонии свидетельства существования *Equus curvidens*, вымершего вида индейских лошадей. Что привело к вымиранию этого вида? Импортные лошади были завезены в Буэнос-Айрес в 1537 году и настолько процветали в диком состоянии, что в 1580 году их находили даже на юге, у Магелланова пролива. Всесторонность его наблюдений позволила Дарвину хорошо разобраться с различными факторами вымирания и выживания. Он изучал виды в их естественной среде обитания, ареал обитания, привычки и пищу различных разновидностей. Путешествуя в течение трех с половиной лет на север и юг по континенту Южная Америка, он заметил, что один вид сменяет другой, возможно, близкородственный. Из питающихся падалью ястребов кондор имеет огромный ареал обитания, но проявляет пристрастие к отвесным скалам. Если животное погибает на равнине, полиборус получает право кормиться первым, за ним следуют канюк и галлиаза. Европейские лошади и крупный рогатый скот, обитающие в диком состоянии на Фолклендских островах, несколько модифицированы; лошадь как вид вырождается, крупный рогатый скот увеличивается в размерах и имеет тенденцию к образованию разновидностей различной окраски. Поскольку почва мягкая, копыта лошади удлиняются и приводят к хромоте. Опять же, на материке ниата, порода крупного рогатого скота, предположительно возникшая среди индейцев к югу от Платы, из-за выступа нижней челюсти не способна так же эффективно рыхлить землю, как другие породы. Это делает их подверженными уничтожению во время засухи. Аналогичное изменение структуры характеризовало вид вымерших жвачных в Индии.

Насколько губительной может оказаться сильная засуха для скота в Пампасах, показывают записи 1825 и 1830 годов. Осадков выпало так мало, что растительность полностью исчезла. Падеж крупного рогатого скота только в одной провинции оценивался в один миллион. Из одного конкретного стада в двадцать тысяч человек не выжил ни один. У Дарвина было много других примеров разрушений природы. После того, как "Бигль" отплыл от Платы 6 декабря 1833 года, насколько хватало глаз, было видно огромное количество бабочек в бесчисленных мириадах стай. "Перед заходом солнца с севера поднялся сильный ветер, и это, должно быть, привело к гибели десятков тысяч бабочек и других насекомых". За два или три месяца до этого он получил наглядное доказательство воздействия града, в результате которого на очень ограниченной территории погибло двадцать оленей, пятнадцать страусов, множество уток, ястребов и куропаток. В войне на уничтожение, которая всегда была перед глазами великого натуралиста в Южной Америке, что способствует выживанию вида или определяет его вымирание?

Борьба ведется не только между животными и неживой природой, растениями и неживой природой, растением и животным, соперничающими животными и конкурирующими растениями; она продолжается между человеком и его окружающей средой и, очень ожесточенно, между человеком и человеком. Дарвин был тронут сильным негодованием по поводу рабства на восточном побережье и жестокого угнетения рабочих на западном побережье. Он был в тесном контакте с кровавой политической борьбой Южной Америки и войной на уничтожение индейцев. Он ссылается на шокирующий, но "неоспоримый факт, что [в последней борьбе] все женщины старше двадцати лет хладнокровно убиты! Когда я воскликнул, что это выглядит довольно бесчеловечно, он [информатор] ответил: "Почему, что можно сделать? они так размножаются!"

Во всех своих путешествиях ничто из увиденного Дарвином не произвело более глубокого впечатления на его чувствительный ум, чем первобытный человек. "Что касается отдельных объектов, то, пожалуй, ничто так не вызывает удивления, как первый взгляд на варвара в его родном логове - на человека в его самом низком и диком состоянии. Чей-то ум устремляется назад, в прошлые столетия, и затем спрашивает: могли ли наши прародители быть такими людьми, как эти?... Я не верю, что возможно описать или обрисовать разницу между дикарем и цивилизованным человеком". Именно на Огненной земле он был особенно потрясен. Он восхищался таитянами; он жалел туземцев Тасмании, загнанных в загон, как дикие животные, и вынужденных мигрировать; он считал, что чернокожих аборигенов Австралии недооценивали, и с сожалением отмечал, что их численность сокращается из-за общения с цивилизованным человеком, появления спиртных напитков, возросших трудностей с добычей пищи и контакта с европейскими болезнями. В этой последней причине, имеющей тенденцию приводить к вымиранию, присутствовал таинственный элемент. В Чили его научная проницательность была сбита с толку попыткой объяснить вторжение странной и ужасной болезни гидрофобии. В Австралии его интеллект столкнулся с проблемой передачи местным жителям различных болезней, даже внешне здоровыми европейцами. "Разновидности человека, по—видимому, действуют друг на друга так же, как разные особи животных - более сильный всегда истребляет более слабого".

Однако именно на острове Волластон, недалеко от мыса Горн, Дарвин увидел дикарей, доведенных до крайности тяжелыми условиями жизни и запертых в страхе. У них не было ни еды, ни крова, ни одежды. Они стояли абсолютно голые, пока на них падал и таял мокрый снег. Ночью, "обнаженные и едва защищенные от ветра и дождя в этом суровом климате", они спали на влажной земле, свернувшись калачиком, как животные. Они питались моллюсками, гнилым китовым жиром или несколькими безвкусными ягодами и грибами. Во время войны разные племена становятся каннибалами. Дарвин пишет: "Безусловно, верно, что зимой, испытывая голод, они убивают и пожирают своих старух раньше, чем своих собак". Мальчик-туземец, когда путешественник спросил его, почему они это делают, ответил: "Собаки ловят выдр, старухи - нет". Каковы характеристики, которые определяют выживание человека или племени в таких тяжелых условиях? Может возникнуть соблазн сделать почти исключительный упор на физическую силу, но Дарвин был слишком мудр, чтобы в конечном счете ответить таким образом на вопрос, который в течение шести или семи лет формировался в его точном и проницательном уме.

По пути на запад в Тихий океан "Бигль" провел месяц на Галапагосском архипелаге, который лежит под экватором в пятистах или шестистах милях от материка. "Большинство органических

продуктов являются творениями аборигенов, которые больше нигде не встречаются; есть разница даже между жителями разных островов; тем не менее, все они демонстрируют заметное родство с жителями Америки". Почему растения и животные островов должны походить на растения материка или обитатели одного острова отличаться от обитателей соседнего острова? Дарвин всегда считал, что виды были созданы неизменными и что один вид не может дать начало другому.

На Галапагосском архипелаге он обнаружил только один вид наземных млекопитающих, новый вид мышей, и то только на самом восточном острове группы. На южноамериканском континенте обитало по меньшей мере сорок видов мышей, причем те, что обитали к востоку от Анд, отличались от тех, что обитали на западном побережье. Из наземных птиц он получил двадцать шесть видов, двадцать пять из которых больше нигде не встречались. Среди них ястреб казался по строению промежуточным между канюком и полиборусом, как будто его модифицировали и побудили взять на себя функции южноамериканского ястреба-падальщика. Существовало три вида дроздов-пересмешников, два из которых обитали на одном острове каждый. Существовало тринадцать видов вьюрков, все характерные для архипелага. У разных видов *geospiza* существует совершенная градация размеров клюва, которую можно оценить, только увидев образцы или их иллюстрации.

Лишь немногие птицы имели яркую окраску. То же самое относилось к растениям и насекомым. Дарвин тщетно искал один яркий цветок. Это резко контрастировало с фауной и флорой южноамериканских тропиков. Окраска этого вида наводила на мысль о сравнении с растениями и животными Патагонии. Среди блестящих тропических растений блестящее оперение может служить средством маскировки, а также являться фактором закрепления партнеров.

Дарвин обнаружил, что рептилии являются наиболее поразительной особенностью зоологии островов. Они, по-видимому, занимают место травоядных млекопитающих. Огромная черепаха (*Testudo nigra*), обитающая на архипелаге, настолько тяжела, что ее могут поднять только шесть или восемь человек. (Юный натуралист часто забирался на спину черепахи, но когда она продвигалась вперед под его руководством, ему было очень трудно сохранять равновесие.) Разные разновидности, если не виды, характерны для разных островов. Из других рептилий следует отметить два вида ящериц рода (*Amblyrhynchus*), обитающих на Галапагосских островах. Один из них, водный, длиной в ярд, весом в пятнадцать фунтов, с "конечностями и сильными когтями, превосходно приспособленными для ползания по неровным и растрескавшимся массам лавы", питается морскими водорослями. Когда он напуган, он инстинктивно избегает воды, как будто особенно боится своих водных врагов. Наземный вид ограничен центральной частью группы; он мельче водных видов и питается кактусами, листьями деревьев и ягодами.

Было получено пятнадцать новых видов морских рыб, распределенных по двенадцати родам. Архипелаг, хотя и не богат насекомыми, содержал несколько новых родов, причем на каждом острове были свои особые виды. Флора Галапагосских островов оказалась столь же самобытной. Более половины цветковых растений являются местными, и виды разных островов демонстрируют удивительные различия. Например, из семидесяти одного вида, обитающего на острове Джеймс, тридцать восемь приурочены к архипелагу и тридцать - к одному этому острову.

В октябре "Бигль" отплыл на запад, к Таити, Новой Зеландии, Австралии, Килингу или Кокосовым островам, Маврикию, острову Святой Елены, острову Вознесения; прибыл в Баию, Бразилия, 1 августа 1836 года; и, наконец, проследовал из Бразилии в Англию. Среди своих многочисленных наблюдений Дарвин отметил необычных животных Австралии, крысу-кенгуру и "несколько знаменитых *парадоксальных* хорниторинов", или утконосов. На островах Килинг, или Кокосовых островах, основным растительным продуктом являются кокосовые орехи. Здесь Дарвин наблюдал крабов чудовищных размеров, строение которых позволяло им вскрывать кокосовые орехи. Таким образом они добывали себе пищу и накапливали "удивительное количество собранных волокон кокосовой шелухи, на которой они устраивают себе постель".

Готовя свой *Журнал* к публикации осенью 1836 года, молодой натуралист увидел, как много фактов указывало на общее происхождение видов. Он полагал, что, собрав все факты, имеющие отношение к разнообразию растений и животных, диких или одомашненных, можно было бы пролить свет на весь предмет в целом. "Я работал по истинно бэконовским принципам и, не прибегая к какой-либо теории, собирал факты в массовом масштабе". Он увидел, что голубеводы и скотоводы выводят определенные типы, сохраняя те вариации, которые обладают желаемыми характеристиками. Это процесс искусственного отбора. Как осуществляется естественный отбор?

В 1838 году он прочитал *Эссе Мальтуса о принципе народонаселения*, в котором было показано, насколько великим и быстрым был бы рост численности человеческой расы без таких сдерживающих факторов, как война и болезни. В своих путешествиях он кое-что повидал в соперничестве за средства существования. Теперь он понял, "что при таких обстоятельствах благоприятные вариации будут иметь тенденцию сохраняться, а неблагоприятные - уничтожаться. Результатом этого было бы формирование нового вида". Как путем искусственного отбора выводятся особые породы, так и новые виды развиваются в процессе естественного отбора. Выживают те роды, которые дают начало видам, приспособленным к новым условиям существования.

В 1858 году, еще до того, как Дарвин опубликовал свою теорию, он получил от другого великого путешественника, Альфреда Рассела Уоллеса, находившегося в то время в Тернате на Молуккских островах, рукописное эссе, излагающее почти идентичный взгляд на развитие новых видов путем выживания наиболее приспособленных в борьбе за существование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Чарльз Дарвин, *Журнал натуралиста*.

Фрэнсис Дарвин, *Жизнь и письма Чарльза Дарвина*.

У. А. Локи, *Биология и ее создатели* (третье исправленное издание), глава I. XIX.

Г. Дж. Романес, *Дарвин и после Дарвина*, том I.

А. Р. Уоллес, *Дарвинизм*.

См. также Джон У. Джадд, *"Пришествие эволюции"* (Кембриджские руководства по науке и литературе).

ГЛАВА XVI

НАУКА И ВОЙНА—ПАСТЕР, ЛИСТЕР

В истории науки война - это не просто помеха, а огромное стимулирующее влияние, прямо или косвенно способствующее защите свобод людей, задействующее энергию ремесленников и производителей и повышающее спрос на полезные и практические исследования. В деятельности военно-морского флота, военной техники и организации это влияние достаточно очевидно; оно не менее реально и в реакции на войну, которая побуждает всех с новым рвением обращаться к искусствам и отраслям мирного производства и ценить все, что может способствовать культуре и гражданскому прогрессу. Нередко война порождает не только новые образовательные идеалы, но и новые институты и новые типы институтов, способствующих развитию науки. Как мы уже видели, Королевское общество и Академии Мильтона были обязаны своим возникновением Великому восстанию. Точно так же Политехническая школа, мать многих научных открытий, возникла в ответ на потребности Французской революции. Не менее примечательной была реконструкция образования под руководством практического гения Наполеона I, разделение Франции на академии, основание лицеев, восстановление великой Нормальной школы и организация Императорского университета с новыми научными курсами и новыми провинциальными факультетами в Ренне, Лилле и других местах. Со всеми этими различными формами, в которых влияние войны дает о себе знать в прогрессе науки жизнь и карьера Луи Пастера (1822-1895), основателя бактериологии, были тесно связаны.

Он родился в Доле, но через несколько лет семья поселилась в Арбуа. На протяжении трех поколений Пастеры были кожевниками в Юре и, естественно, принадлежали к той части населения, которая приветствовала Революцию как избавление. Прадед был первым свободным человеком из предков Пастера, купившим за деньги свое освобождение от крепостной зависимости. Отец в 1811 году, в возрасте двадцати лет, был одним из призывников Наполеона, а в 1814 году получил от императора за доблесть и верность крест Почетного легиона. О прямоте и стойкости влияния этого опытного ветерана на своего одаренного сына свидетельствуют сотни замечательных случаев. В 1848 году — год восстания в монархиях Европы — молодой ученый записался в Национальную гвардию и, увидев однажды на площади Пантеона сооружение с надписью *autel de la patrie*, вложил в него все скромные средства — сто пятьдесят франков, имевшиеся в его распоряжении.

Именно в том же году Пастер официально зарегистрировал свое открытие природы рацемической кислоты - свою первую великую заслугу науке, из которой должны были исходить все остальные его заслуги. Мальчиком он посещал коллеж в Арбуа, где его учитель вдохновил его на поступление в великую Нормальную школу. Прежде чем достичь этой цели, он получил степень бакалавра естественных наук и искусств в колледже Безансона. В Париже он познакомился с лидерами научного мира — Клодом Бернаром, Бальяром, Дюма, Био.

Ж. Б. Био вступил в ряды науки через Политехническую школу и артиллерийскую службу. В 1819 году он объявил, что плоскость поляризованного света — например, луч, проходящий через исландский шпат, — отклоняется вправо или влево различными химическими веществами. Среди них распространена винная кислота — кислота виноградного сока, получаемая из винного осадка. Однако рацемическая кислота, которая идентична винной кислоте по своим химическим компонентам, оптически неактивна, поэтому плоскость поляризованного света не поворачивается ни вправо, ни влево. Это вещество Пастер подверг специальному исследованию. Он тщательно исследовал кристаллы рацемата натрия аммония, полученные из водного раствора. Он обнаружил, что они бывают двух видов, отличающихся по форме, как правая перчатка от левой, или как предмет от его зеркального отражения. Разделив кристаллы в соответствии с различием формы, он приготовил раствор из каждой группы. Одно решение, испытанное в аппарате поляризованного света, повернуло плоскость вправо; другое решение повернуло ее влево. Он сделал капитальное открытие, имеющее далеко идущее значение, а именно, что рацемическая кислота является составной, состоящей из декстровинной и левовинной кислот. Био колебался, стоит ли приписывать такое достижение простому новичку. Эксперимент повторили в его присутствии. Убедившись в этом с помощью визуальной демонстрации, он был почти переполнен эмоциями. "Мой дорогой мальчик, - воскликнул он, - я всю свою жизнь так сильно любил науки, что это заставляет мое сердце подпрыгивать".

Пастер начал свою обычную профессиональную деятельность в качестве преподавателя физики в Дижонском лицее, но вскоре его перевели в Страсбургский университет (1849). Там он женился на дочери ректора академии и три года спустя стал профессором химии. В 1854 году он был назначен деканом факультета естественных наук в Лилле, городе, который тогда официально считался богатейшим центром промышленной деятельности на севере Франции. В своей вступительной речи он показал ценность и привлекательность практических занятий. Как педагог, он верил в тесный союз лаборатории и завода. Целью всегда должно быть применение, но опирающееся на строгую и прочную основу научных принципов; ибо только теория может породить и развить дух изобретательства.

Его собственное исследование рацемовой кислоты, начатое в лабораториях Парижа и продолженное на заводах Лейпцига, Праги и Вены, привело к созданию его теории молекулярной диссимметрии, отправной точки современной стереохимии. Теперь это дало повод Пастеру к новым исследованиям и новым применениям в промышленности. Он провел эксперимент, который кажется почти причудливым, поместив рацемат аммония в обычные условия ферментации, и заметил, что только одна часть — правовращающая — ферментирует или разлагается. Почему? "Потому что ферменты этого брожения легче проникают в молекулы правой руки, чем в молекулы левой". Ему удалось сохранить живую одну из самых распространенных плесеней на поверхности золы и рацемической кислоты, и он увидел, как появилась левовинная кислота. Именно таким образом он перешел от изучения кристаллов к изучению ферментов.

В середине девятнадцатого века мало что было известно о природе брожения, хотя некоторые пытались объяснить этим плохо понятым процессом происхождение различных заболеваний и гниения. Почему фруктовый сок выделяет алкоголь, вино превращается в уксус, молоко становится кислым, а масло прогорклым? Интерес Пастера к проблемам ферментации был вызван одним из предприятий Лилля. Он привык посещать со своими студентами фабрики этого места, а также фабрики соседних французских и бельгийских городов. Отец одного из его

учеников занимался производством спирта из свекловичного сахара, и Пастер пришел за консультацией, когда в процессе производства возникли трудности. Он обнаружил взаимосвязь между развитием дрожжей и успехом или неудачей ферментации: дрожжевые шарики, видимые под микроскопом, демонстрируют изменение формы, когда ферментация протекает неудовлетворительно. В 1857 году Пастер на основе этого исследования смог продемонстрировать, что алкогольное брожение, то есть превращение сахара в спирт, углекислоту и другие соединения, зависит от действия дрожжей, клетки которых широко распространены в атмосфере.

В этот год своего второго великого триумфа Пастер был назначен директором научных исследований в Нормальной школе, которую он окончил в 1847 году. Два года спустя потеря его дочери в результате заразной болезни — брюшного тифа - оказала огромное влияние на его чувствительный и глубокий ум. Многие из его оппонентов, это правда, считали Пастера неумолимым в полемике. Несомненно, у него было мужество отстаивать свои убеждения, и его вера в то, что ради благополучия человечества правильные взгляды —его взгляды, завоеванные неустанным экспериментом, — должны восторжествовать, принесла ему имя борца. Но во всех интимных отношениях его жизни проявлялась присущая ему нежность. Как и Дарвин, он испытывал ужас перед причинением боли и всегда настаивал, когда в лаборатории требовались операции на животных, на использовании анестетиков (наши знания в этой области были значительно расширены Симпсоном в 1847 году). Эмиль Ру сказал, что волнение Пастера при виде малейшего проявления боли было бы нелепым, если бы у такого великого человека это не было трогательным.

Через несколько месяцев после смерти дочери Пастер написал одному из своих друзей: "Я, насколько могу, продолжаю эти исследования брожения, которые представляют большой интерес, поскольку связаны с непостижимой тайной жизни и смерти. Я надеюсь очень скоро добиться решающего прогресса, решив без малейшей неясности знаменитый вопрос о самопроизвольном зарождении ". Двумя годами ранее один ученый утверждал, что животные и растения могут быть созданы в среде искусственного воздуха или кислорода, из которой был удален весь атмосферный воздух и все микробы организованных организмов. Пастер теперь фильтровал атмосферный воздух через пробку из ваты или асбеста (процедура, которой другие последовали в 1854 году) и доказал, что в обработанном таким образом воздухе ферментация не происходит. Ничто в атмосфере не вызывает жизни, кроме содержащихся в ней микроорганизмов. Он даже продемонстрировал, что гниющая жидкость, такая как кровь, останется неизменной в открытом сосуде, сконструированном таким образом, чтобы исключить попадание атмосферной пыли.

Критики Пастера утверждали, что если гниение и брожение вызываются исключительно микроскопическими организмами, то они должны быть обнаружены повсюду и в таких количествах, чтобы загромождать воздух. Он ответил, что в одних частях атмосферы их меньше, чем в других. Чтобы доказать свое утверждение, он отправился в Арбуа с большим количеством стеклянных колб, каждая из которых наполовину заполнена гниющей жидкостью. Шейки лукович были извлечены и герметично закупорены после того, как содержимое прокипятилось. В случае, если бы горлышки были сломаны (их нужно было немедленно снова запечатать), воздух хлынул бы внутрь и (если бы в нем были необходимые микроорганизмы) создал условия для гниения. Было обнаружено, что в каждом испытании содержимое определенного количества лукович всегда не подвергалось изменениям. Двадцать были открыты в местности

недалеко от Арбуа, свободной от человеческого жилья. У восьми из двадцати были обнаружены признаки гниения. Двадцать из них подверглись воздействию воздуха на высотах Юры на высоте восьмисот пятидесяти метров над уровнем моря; содержимое пяти из них впоследствии разложилось. Двадцать других были открыты недалеко от Монблана на высоте двух тысяч метров, когда со стороны Мер-де-Глас дул ветер; в этом случае содержимое только одной из луковиц разложилось.

В то время как его оппоненты все еще заявляли, что верят в создание организованных существ, лишенных родителей, Пастер находился под влиянием теории "медленного и прогрессивного превращения одного вида в другой" и начинал осознавать этапы борьбы за существование, до сих пор окутанные тайной. По его словам, он хотел бы продвинуть эти исследования достаточно далеко, чтобы подготовить почву для серьезного исследования происхождения болезней.

Он вернулся к изучению молочнокислого брожения и показал, что масляное брожение может быть вызвано организмами, которые живут в отсутствие кислорода, в то время как уксус производится из вина с помощью бактерий, свободно снабжаемых кислородом воздуха. Пастер все яснее видел роль, которую играют бесконечно малые величины в экономике природы. Без этих микроскопических существ жизнь стала бы невозможной, потому что смерть была бы неполной. На основе изучения Пастером ферментации, его демонстрации того, что разложение происходит благодаря живым организмам и что мельчайшие формы жизни происходят от таких же родителей, как они сами, его ученик Джозеф Листер в 1864 году начал разрабатывать антисептическую хирургию.

Затем внимание Пастера было направлено на винодельческую промышленность, ежегодный доход которой в то время составлял для Франции 500 000 000 франков. Не могли ли кислотность, горечь, неполноценный вкус, которые угрожали зарубежным продажам французских вин, быть следствием ферментов? Он обнаружил, что это действительно так и что болезни, вызываемые вином, можно вылечить простым способом - нагреванием ликера в течение нескольких минут до температуры от 50 ° до 60 ° C. По приказу военно-морских властей были проведены широкомасштабные испытания. Корабль "Жан Барт" перед отправлением в плавание взял на борт пятьсот литров вина, половина из которых была подогрета по указанию Пастера. По истечении десяти месяцев *пастеризованное* вино было мягким и хорошего цвета, в то время как вино, не подвергавшееся нагреванию, имело вяжущий, почти горький вкус. Более масштабный тест - семьсот гектолитров, из которых шестьсот пятьдесят были пастеризованы, — был проведен на фрегате "Сибилла" с удовлетворительными результатами. Раньше вина консервировали с добавлением алкоголя, что делало их более дорогими и вредными для здоровья.

В 1865 году Пастеру было предложено проявить свою научную хватку на благо шелковой промышленности. Болезнь — *пеприна* - появилась у шелкопрядов в 1845 году. В 1849 году последствия для французской промышленности были катастрофическими. В единственном округе Алэ за последующие пятнадцать лет был потерян годовой доход в размере 120 000 000 франков. Севеннские плантации шелковицы были заброшены, и весь регион погрузился в запустение. Пастер по наущению министра сельского хозяйства предпринял расследование. Через четыре или пять лет, несмотря на повторяющиеся семейные неурядицы и подорванное собственное здоровье, он пришел к успешному завершению. *Пеприн*, благодаря "тельцам", легко обнаруживаемым под микроскопом, можно было распознать в момент формирования

мотылька. Второе заболевание, *flacherie*, было вызвано микроорганизмом, обнаруженным в пищеварительной полости моли. Были приняты меры по отбору семян здоровых мотыльков и уничтожению остальных. Эти исследования показали, что бесконечно малые частицы являются дезорганизаторами живой ткани, и приблизили Пастера к его цели "достичь", как он выразился Наполеону III в 1863 году, "познания причин гнилостных и заразных болезней".

Вернувшись в июле 1870 года из Мюнхена после визита к Либиху, Пастер услышал в Страсбурге о неизбежности войны. Все его мечты о победе над болезнями и смертью, казалось, испарились. Он поспешил в Париж. Его восемнадцатилетний сын отправился с армией. Каждый студент Нормальной школы записался в армию. Лаборатория Пастера использовалась для размещения солдат. Он сам пожелал быть зачисленным в Национальную гвардию, и ему пришлось выслушать, что полупарализованный человек не может нести военную службу. Он был одержим ужасом перед бессмысленным кровопролитием и негодованием по поводу наглости вооруженной несправедливости. Обученный служить своей стране только одним способом, он попытался, но тщетно, возобновить свои исследования. Он удалился в старый родной город Арбуа и попытался отвлечь свой разум от размышлений о человеческой низости. Враг вступил в Арбуа в январе с обычными зверствами войны. Пастер в сопровождении жены и дочери отправился на поиски своего сына, заболевшего в Понтарлье. Мальчику поправили здоровье, и в следующем месяце он вернулся в свой полк.

Во время этого кризиса Пастер и его друзья чувствовали то же, что и многие английские ученые в 1917 году, ссылаясь на невежество высокопоставленных лиц. "Мы расплачиваемся, - сказал он, - за пятидесятилетнее забвение науки и условий ее развития". И снова он говорит, как вполне могли бы говорить современные англичане, о пренебрежении, даже презрении страны к великим интеллектуалам, особенно в области точной науки. В том же духе его друг Бертен сказал, что после войны все придется перестраивать сверху донизу, особенно верхушку. Пастер вспомнил период 1792 года, когда Лавуазье, Бертолле, Монж, Фуркруа, Гайтон де Морво, Шаптал, Клуэ и другие ученые снабдили Францию порохом, сталью, пушками, укреплениями, воздушными шарами, кожей и другими средствами для отражения несправедливого вторжения.

На следующий день после Седана квакерский хирург Листер опубликовал инструкции по применению водных растворов карболовой кислоты для уничтожения гноящих частиц в ранах и масляных растворов "для предотвращения гнилостного брожения извне". Он признал, что чем раньше дело поступит с места событий, тем больше шансов на успех. Седийо (создатель термина "микроб"), возглавлявший корпус скорой помощи в Эльзасе, был пионером в быстрой транспортировке раненых с поля боя. Он знал об ужасах гнойной инфекции в военных госпиталях и сожалел, что принципы Пастера и Листера не были применены более полно.

После окончания войны Пастер продолжал повторять завет своей жизни: "Мы должны работать" - "*Тяжелый труд, тяжелый труд!*" Он занялся изучением пивоваренной промышленности. Он не верил в спонтанные изменения, но обнаружил, что каждое заметное изменение качества пива совпадает с развитием микроорганизмов. Он смог выявить дефекты в продукции английских пивоваров с помощью микроскопического исследования их дрожжей. ("Мы должны завести друзей для нашей любимой Франции", - сказал он.) Бутылочное пиво можно пастеризировать, доведя его до температуры от 50 ° до 55 ° C. Если пиво не содержит

ферментов, оно остается неизменным. Его скрупулезный ум все больше приближался к цели его честолюбия. Это изучение пивных болезней приблизило его к знанию инфекций. Многие микроорганизмы могут, *должны* быть вредными для здоровья человека и животных.

В 1874 году правительство назначило Пастеру пожизненную ренту в размере двенадцати тысяч франков, что равнялось его жалованью профессора химии в Сорбонне. (Он получил назначение в 1867 году, но из-за плохого состояния здоровья был вынужден отказаться от своих академических функций.) Грант был предоставлен во всех отношениях разумно. Хаксли заметил, что одних открытий Пастера было бы достаточно, чтобы покрыть военную контрибуцию в размере пяти миллиардов долларов, выплаченную Францией Германии в 1871 году. Более того, вся его деятельность была продиктована патриотическими мотивами. Он чувствовал, что наука не принадлежит ни одной стране и что ее завоевания принадлежат человечеству, но что ученый должен быть патриотом на службе своей родной земле.

Теперь Пастер применил свою энергию к изучению вирулентных заболеваний, следуя принципам своих более ранних исследований. Он выступал против тех врачей, которые верили в спонтанность болезни, и хотел вести войну на истребление против всех вредных организмов. Еще в 1850 году Дэвейн и Райер показали, что палочковидный микроорганизм всегда присутствовал в крови животных, умирающих от сибирской язвы, болезни, которая уничтожала стада во Франции. Доктору Коху, участвовавшему во франко-прусской войне, удалось в 1876 году получить чистые культуры этой бациллы и определить ее связь с болезнью. Пастер занялся изучением сибирской язвы в 1877 году, проверил предыдущие открытия и, как мы увидим, искал средства для предотвращения этого вредителя. Он открыл (совместно с Жубером и Чемберлендом) бациллу злокачественного отека. Он применил принципы бактериологии к лечению послеродовой лихорадки, которая в 1864 году привела к летальному исходу в 310 случаях из 1350 родов в Родильном доме в Париже. Здесь ему пришлось бороться с консерватизмом в медицинской профессии, и он боролся упорно, один из его учеников заметил, что для возвышенных умов характерно вкладывать страсть в идеи. Свиная чума, от которой в Соединенных Штатах в 1879 году погибло более миллиона свиней, и куриная холера также привлекли его внимание.

Культуры вируса куриной холеры, сохраненные в течение некоторого времени, стали менее активными. У курицы, которой случайно привили ослабленный вирус, развилась болезнь, но через некоторое время она выздоровела (почти так же, как у пациентов после старых прививок от оспы). Затем ему была привита свежая культура, предположительно достаточная для того, чтобы вызвать смерть. Он снова выздоровел. Использование ослабленной прививки выработало у него устойчивость к инфекции. Ослабленный вирус восстанавливал свою силу при прохождении через несколько воробьев, причем второму прививали вирус от первого, третьему от второго и так далее (этот вид подвержен этому заболеванию). Курам, которые не болели куриной холерой, можно было придать иммунитет с помощью серии ослабленных прививок, сила которых постепенно возрастала. В случае сибирской язвы вирус можно ослабить, поддерживая его при определенной температуре, в то время как усилить его можно при прохождении через череду морских свинок. Конечно, есть много случаев, когда патогенные бактерии теряют вирулентность при передаче от одного животного другому, например, вирус натуральной оспы человека вызывает типичную коровью оспу у привитой телки. Эти факты помогают объяснить, почему определенные инфекции стали менее опасными в ходе истории и

почему инфекции, к которым цивилизованный человек стал терпимее, оказываются смертельными, когда передаются примитивным народам Австралии.

Профилактическая прививка Пастера от сибирской язвы была испытана при драматических обстоятельствах в Мелене в июне 1881 года. Эксперименту были подвергнуты шестьдесят овец и несколько коров. Ни одна из овец, получивших профилактическое лечение, не погибла от решающей прививки; в то время как все те, кто не получал предыдущего лечения, скончались. Тест на коровах также прошел успешно. Пастер полагал, что в местах захоронения овец, умерших от сибирской язвы, микробы выводятся на поверхность в выделениях дождевых червей. Поэтому он издал определенные указания по предотвращению передачи болезни. Он также помог сельскому хозяйству, открыв вакцину от чумы свиней.

Когда пятнадцатилетний Пастер был в Париже, охваченный тоской по дому, он воскликнул: "Если бы я только мог вдохнуть запах старого кожевенного завода, я чувствую, что вылечился бы". Конечно, каждый раз, когда он соприкасался с промышленностью — шелковой, винодельческой, пивной, шерстяной, — его научная проницательность, подобная Антею, казалось, возрождалась. Всю свою жизнь он проповедовал доктрину взаимообмена служения между теорией и практикой, наукой и профессиями. То, что он сделал, красноречивее слов. Его теория молекулярной диссимметрии, согласно которой атомы в молекуле могут быть расположены в виде левой и правой спиралей или других трехмерных фигур, соответствующих асимметричным кристаллам, затрагивает сложный вопрос о строении материи. Его профилактическое лечение вдыхает новую жизнь в старое изречение *similia similibus curantur*. Принятый им взгляд на постепенную трансформацию видов предлагает новую интерпретацию философских рассуждений о бытии и становлении, а также об отношении реального к конкретному. И все же Пастер чувствовал, что мог бы многому научиться у самого простого пастуха или виноградаря.

Он был совершенен в простоте своих чувств, в своем сострадании ко всем страдающим, в теплоте своей религиозной веры и в своей преданности своей стране. Он считал, что Франция должна восстановить свое место в мире благодаря научному прогрессу. Поэтому он был особенно рад в августе 1881 года бурным аплодисментам, которыми было встречено его появление на Международном медицинском конгрессе в Лондоне. Там он был представлен принцу Уэльскому (*фонду поддержки сердечности*), "которому я поклонился, сказав, что счастлив приветствовать друга Франции".

Исследование Пастером бешенства началось в том же году. Была обнаружена трудность в выделении микроба вируса бешенства, но прививка из продолговатого мозга бешеной собаки, введенная в одну из оболочек головного мозга (твердую мозговую оболочку) другой собаки, неизменно вызывала симптомы бешенства. Для ослабления действия вируса было достаточно высушить мозговую оболочку, взятую у инфицированного кролика. Ослабленный вирус набирал силу при культивировании на серии кроликов. Пастер получал прививки различной вирулентности, которые можно было вводить подкожно в качестве средства профилактики после укусов. Он предположил, что при вакцинальном иммунитете вирус сопровождается веществом, которое делает нервную ткань неблагоприятной для развития микроба.

Только в 1885 году он отважился использовать свое открытие для предотвращения гидрофобии. 6 июля маленький мальчик Джозеф Мейстер из маленького городка в Эльзасе был доставлен своей матерью в Париж на лечение. Он был жестоко покусан бешеной собакой. Пастер с большим трепетом, но движимый своим обычным состраданием, взялся за это дело. Сразу же начались прививки ослабленного вируса. Мальчик испытывал небольшие неудобства, играя в лаборатории в течение десяти дней, пока длилось лечение. Пастера терзали страхи, чередующиеся с надеждами, его тревога становилась все сильнее по мере увеличения вирулентности прививок. Однако 20 августа даже он был убежден, что лечение прошло с полным успехом. В октябре мальчик-пастух, который, хотя и сильно покусал себя, спас несколько других детей от нападения бешеной собаки, стал вторым, кто извлек выгоду из великого открытия. Обмен письмами Пастера с этими мальчиками после их возвращения домой свидетельствует о доброте его характера. Его отношение к детям касалось как того, кем они были, так и того, кем они могли стать. Одного пациента, доставленного к нему через тридцать семь дней после укуса, ему не удалось спасти. К 1 марта Пастер сообщил, что было пролечено триста пятьдесят случаев, и только один умер.

Когда были открыты подписки на строительство и пожертвования Института Пастера, из многих частей мира была получена сумма в 2 586 680 франков в виде пожертвований. Примечательными среди участников были император Бразилии, российский царь, турецкий султан и крестьяне Эльзаса. 14 ноября 1888 года президент Карно открыл это учреждение, которое вскоре стало свидетелем триумфов Ру, Ерсена, Мечникова и других учеников Пастера. В обращении, подготовленном по этому случаю, ученый—ветеран написал: -

Если мне будет позволено, господин президент, завершить философским замечанием, навеянным вашим присутствием в этом доме труда, я бы сказал, что в настоящее время, похоже, борются друг с другом два противоположных закона: один — закон крови и смерти, постоянно изобретающий новые средства разрушения и заставляющий нации быть постоянно готовыми к полю битвы, другой - закон мира, труда и здоровья, постоянно разрабатывающий новые средства избавления человека от постигающих его бедствий.

"Один стремится к насильственным завоеваниям, другой - к спасению человечества. Последний ставит одну человеческую жизнь выше любой победы, в то время как первый пожертвовал бы сотнями и тысячами жизней ради амбиций одного человека. Закон, инструментами которого мы являемся, стремится даже посреди резни излечить кровавые болезни закона войны; лечение, вдохновленное нашими антисептическими методами, может спасти тысячи солдат. Какой из этих двух законов в конечном счете восторжествует, одному Богу известно. Но мы можем утверждать, что французская наука пыталась, повинувшись закону гуманности, расширить границы жизни".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

У. У. Форд, *Жизнь и творчество Роберта Коха*, Вестник больницы Джона Хопкинса, декабрь 1911 г., том 22.

К. А. Хертер, *Влияние Пастера на медицинскую науку*, Вестник больницы Джона Хопкинса, декабрь 1903 г., том 14.

Э. О. Джордан, *Общая бактериология* (четвертое издание, 1915).

Чарльз К. В. Джадд, *Жизнь и творчество Листера*, Вестник больницы Джона Хопкинса, октябрь 1910 г., том 21.

Стивен Пейджет, *Пастер и после Пастера*.

У. Т. Седжвик, *Принципы санитарной науки*.

Рене Валлери-Радо, *Жизнь Пастера*.

ГЛАВА XVII

НАУКА И ИЗОБРЕТЕНИЯ —САМОЛЕТ ЛЭНГЛИ

В своей похвале девятнадцатому веку Альфред Рассел Уоллес отважился перечислить главные изобретения того периода: (1) железные дороги; (2) пароходство; (3) электрический телеграф; (4) телефон; (5) фрикционные спички; (6) газовое освещение; (7) электрическое освещение; (8) фотография; (9) фонограф; (10) электрическая передача энергии; (11) рентгеновские лучи; (12) спектральный анализ; (13) анестезия; (14) антисептическая хирургия. Все предшествующие столетия — менее славные, чем девятнадцатое, — могут похвастаться лишь семью или восемью капитальными изобретениями: (1) буквенным письмом; (2) арабскими цифрами; (3) морским компасом; (4) книгопечатанием; (5) телескопом; (6) барометром и термометром; (7) паровой машиной. Аналогично, девятнадцатому веку приписывается тринадцать важных теоретических открытий, восемнадцатому — только два, а семнадцатому — пять.

Конечно, сама цель этих списков, а именно сравнить достижения одного столетия с достижениями других столетий, склоняет нас рассматривать каждое изобретение как изолированное явление, игнорируя его предшественников и его связь с современными изобретениями. Изученная в процессе своего развития паровая навигация является всего лишь применением одного из видов паровой машины, и, более того, должна рассматриваться как этап в эволюции навигации с древнейших времен. Аналогичные соображения применимы к железным дорогам, антисептической хирургии или фрикционным спичкам. Изобретатель фрикционной спички девятнадцатого века был, конечно, не более изобретателен (учитывая средства, которые химия предоставила в его распоряжение), чем многие дикари, которые своим интеллектом внесли свой вклад в методы добыwania, поддержания и использования огня. Фактически, по мере того, как мы приближаемся к рассмотрению доисторических времен, становится трудно отличить изобретения от медленных результатов развития — в металлургии, производстве инструментов, строительстве, гончарном деле, военном снаряжении, ткачестве, кулинарии, одомашнивании животных, селекции и культивировании растений. Более того, вряд ли к категории изобретений должным образом относится овладение буквенным письмом или использование арабских цифр.

Эти и другие возражения, такие как отсутствие взрывчатых веществ, огнестрельного оружия, бумаги, легко придут читателю в голову. Тем не менее, эти списки, помещенные рядом с отчетами о теоретических открытиях, укрепляют веру в то, что все больше и больше здравых теорий приводят к полезным изобретениям и что отныне усиление контроля человека над природой должно зависеть от научных усилий, а не от счастливой случайности. Даже в середине девятнадцатого века источником изобретений считался несчастный случай, а не наука, и мнение о том, что знание причин и тайных движений вещей приведет к "расширению границ человеческой империи для осуществления всего возможного", отвергалось как праздная мечта доктринера.

В 1896 году были достигнуты три важных прогресса в овладении человеком окружающей средой. Они связаны с именами Маркони, Беккереля и Лэнгли. Именно в этом году последний из названных, давно известный научному миру своими открытиями в области физики Солнца, продемонстрировал, по мнению компетентных свидетелей, целесообразность механического полета. Это был результат девятилетних экспериментов. За этим последовало еще несколько лет плодотворных исследований, приведших к тому окончательному триумфу, который Сэмюэлю Пирпонту Лэнгли было дано увидеть только глазами веры.

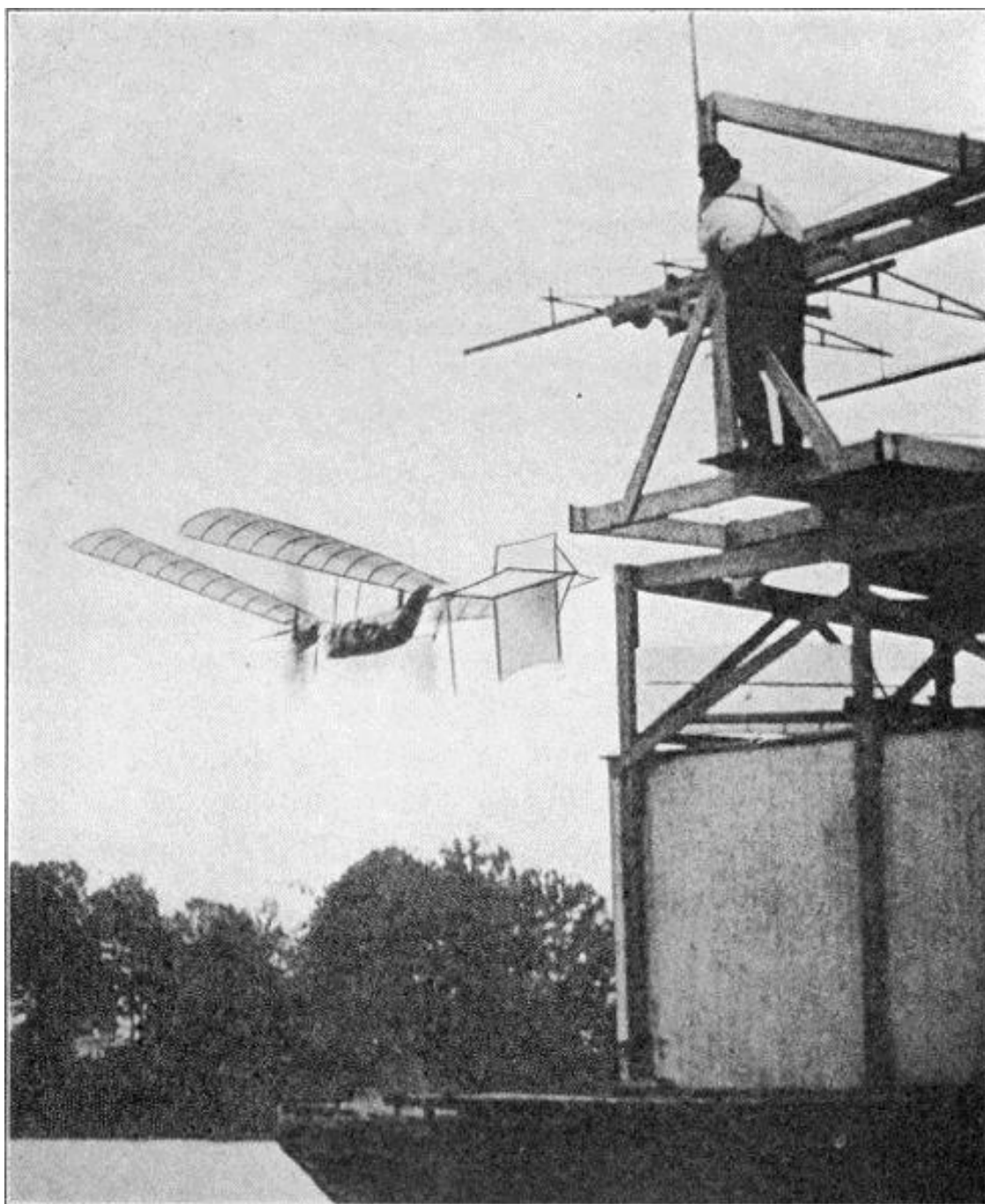
Английский язык нуждается в новом слове ("plane") для обозначения парения птицы на крыле с легким движением крыльев или вообще без него (*planer, schweben*). *Парить* имеет и другие значения, в то время как *парить* - это, собственно, лететь вверх, а не висеть в воздухе. Чудо птичьего полета, это устойчивое и почти не требующее усилий движение, сильно интересовало Лэнгли — как и солнечное излучение — с детских лет. Этот феномен (полет орла в воздухе) действительно всегда завораживал человеческое воображение и в то же время ставил в тупик понимание. Конькобежец на гладком льду, корабль, плывущий по морю, или даже рыба, плавающая в воде, предлагают лишь неполную аналогию; ибо рыба имеет примерно тот же вес, что и вода, которую она вытесняет, в то время как канюк весом в два-три фунта будет полчаса кружить на неподвижных крыльях, удерживаемых только разреженной воздушной средой.

В 1887 году, перед своим переездом в Вашингтон в качестве секретаря Смитсоновского института, Лэнгли начал свои эксперименты по аэродинамике в старой обсерватории в Аллегейни, ныне являющейся частью города Питтсбург. Его главным аппаратом был вращающийся стол диаметром шестьдесят футов с внешней скоростью семьдесят миль в час. Сначала он приводился в движение газовым двигателем, по иронии судьбы названным "Автоматическим", который в следующем году был заменен паровым двигателем. С помощью вращающегося стола и датчика сопротивления (динамометрического хронографа) Лэнгли изучал влияние воздуха на плоскости различной длины и ширины, установленные под разными углами и перемещаемые горизонтально с разной скоростью. Время от времени он заменял металлические плоскости чучелами птиц, на действии которых под давлением воздуха основывались его научные выводы. В 1891 году он опубликовал результаты своих экспериментов. Они доказали — вопреки учению некоторых очень выдающихся ученых — что сила, необходимая для поддержания наклонных плоскостей при горизонтальном перемещении по воздуху, уменьшается с увеличением скорости (по крайней мере, в рамках эксперимента). Здесь показан заметный контраст между передвижением по воздуху, с одной стороны, и передвижением по суше и воде, с другой; "в то время как на наземном или морском транспорте повышенная скорость поддерживается только за счет непропорционального расхода энергии, в рамках эксперимента при таком *воздушном горизонтальном транспорте более высокие*

скорости более экономичны с точки зрения энергопотребления, чем более низкие". Опять же, эксперименты показали, что усилие, необходимое для поддержания высокой скорости аппарата, состоящего из плоскостей и двигателей, может быть создано уже имеющимися средствами. Было обнаружено, например, что одной правильно примененной лошадиной силы достаточно для поддержания самолета весом в двести фунтов в горизонтальном полете со скоростью около сорока пяти миль в час. Лэнгли фактически представил экспериментальное доказательство того, что возможно воздушное перемещение тел, во много раз тяжелее воздуха. Он оставил для дальнейших экспериментов вопрос об аэродромике, форме, наборе высоты, поддержании горизонтального положения и снижении аэродрома (*аэродромос*, пересекающий воздух), как он назвал перспективный летательный аппарат. Однако он считал, что пришло время серьезно обдумать эти вещи, и умные физики, которые до публикации экспериментов Лэнгли считали все планы воздушной навигации утопическими, вскоре разделили его веру. По словам Октава Шанюта, в 1889 году в Европе царили крайние разногласия и путаница в отношении фундаментальных вопросов аэродинамики. Он считал, что Лэнгли заложил прочную основу в отношении сопротивления воздуха и реакций на него и что начало решению проблемы воздушной навигации положат эксперименты американского ученого в области аэродинамики.

В самом начале своих исследований Лэнгли думал, что, наблюдая за анемометром, он получил ключ к разгадке тайны полета. Наблюдения, начатые в Питтсбурге в 1887 году и продолженные в Вашингтоне в 1893 году, убедили его в том, что направление ветра представляет собой "серию сложных и малоизвестных явлений" и что ветер, которому мы можем приписать среднюю скорость в двадцать или тридцать миль в час, даже не принимая во внимание вопрос о слоях и течениях, далек от простого массового движения и состоит из пульсаций, изменяющихся как по скорости, так и по направлению от секунды к секунде. Если эта сложность обнаруживается с помощью стационарного анемометра, который может регистрировать кратковременное затишье в разгар шторма, то насколько велика разница в давлении, должно быть, на значительной протяженности атмосферы. Эта *внутренняя работа ветра* иногда поднимает парящую птицу на более высокие уровни, с которых она может опускаться без специального движения крыльев прямо против общего направления ветра.

Однако с самого начала своих экспериментов Лэнгли стремился создать успешный летательный аппарат. В 1887 году и в последующие годы он сконструировал около сорока моделей с резиновым приводом, все из которых были представлены на испытания и модификации. Из этих тестов он почувствовал, что узнал многое об условиях полета в свободном воздухе, чего нельзя было узнать из более точно контролируемых испытаний с простыми самолетами на вращающемся столе. Его основной целью было, конечно, применить принципы равновесия на практике. Помимо различных форм и размеров, он пробовал различные конструкционные материалы и, в конечном счете, различные средства передвижения. Прежде чем он смог испытать свои более крупные модели с паровым приводом, сделанные по большей части из стали и весящие примерно в тысячу раз больше вытесняемого воздуха, Лэнгли потратил много месяцев на разработку и конструирование подходящего пускового устройства. Решение проблемы безопасного спуска после полета он в некотором смысле отложил, проводя свои эксперименты из дома-лодки на Потомаке, где модель могла бы опуститься без серьезных повреждений.



ПЕРВЫЙ

УСПЕШНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ТЯЖЕЛЕЕ ВОЗДУХА

Фотография сделана в момент запуска аэродрома Лэнгли 6 мая 1896 г.

Именно 6 мая 1896 года (годовщина этой даты сейчас отмечается как День Лэнгли) был достигнут успех, который все, кто был его свидетелем, считали решающим для будущего механических полетов. Весь аппарат — стальная рама, миниатюрный паровой двигатель, дымовая труба, камера для сжатого воздуха, бензобак, деревянные пропеллеры, крылья — весил около двадцати четырех фунтов. Было создано давление пара около 115 фунтов, а фактическая мощность составляла почти одну лошадиную силу. По заданному сигналу самолет был спущен с подвесного пускового устройства на верхней палубе плавучего дома. Он неуклонно поднимался на предельную высоту от семидесяти до ста футов. Он сделал круг (из-за

того, что ребята одного крыла были свободны) вправо, завершив два круга и начав третий по мере продвижения; так что весь курс имел форму спирали. По истечении одной минуты и двадцати секунд винты начали замедляться из-за израсходования топлива. Самолет снижался медленно и грациозно, казалось, что он садится на воду. Александру Грэму Беллу казалось, что никто не мог наблюдать это интересное зрелище летательного аппарата в совершенном равновесии, не будучи убежденным в том, что была продемонстрирована возможность полета по воздуху с помощью механических средств. В самый день испытаний он написал в Академию наук, что, насколько ему известно, никогда прежде не строился летательный аппарат тяжелее воздуха или аэродром, который мог бы за счет собственной мощности удерживаться в воздухе более нескольких секунд.

Лэнгли чувствовал, что теперь он завершил работу в этой области, которая по праву принадлежала ему как ученому — "демонстрацию осуществимости механического полета" — и что общественность может обратиться к другим за его разработкой и коммерческой эксплуатацией. Подобно Франклину и Дэви, он отказался получать патенты или каким-либо образом зарабатывать деньги на научных открытиях; и подобно Генри, первому секретарю Смитсоновского института (которому была обязана ранняя разработка электромагнитных машин), он предпочел быть известным как ученый, а не как изобретатель.

Тем не менее желание Лэнгли сконструировать большой самолет, способный нести человека, в конечном счете стало непреодолимым. Незадолго до начала войны в Испании в 1898 году он почувствовал, что такая машина могла бы сослужить службу его стране в случае военных действий, которые казались ему неминуемыми. К этому вопросу было привлечено внимание президента Маккинли, и была назначена совместная комиссия офицеров армии и флота для расследования результатов экспериментов профессора Лэнгли в области воздушной навигации. После положительного заключения этого органа Совет по вооружению и фортификации рекомендовал выделить грант в размере пятидесяти тысяч долларов для покрытия расходов на дальнейшие исследования. Лэнгли было предложено взяться за конструирование машины, которая могла бы привести к разработке военной машины, и в декабре 1898 года он официально согласился продолжить эту работу.

Сначала он надеялся получить от производителей бензиновый двигатель, достаточно легкий и мощный для машины, перевозящей человека. После нескольких разочарований, поскольку автомобильная промышленность тогда находилась в зачаточном состоянии, ему удалось сконструировать пятицилиндровый бензиновый мотор мощностью пятьдесят две лошадиные силы и весом всего около ста двадцати фунтов. Он также сконструировал новое пусковое устройство. После испытаний с наложенными друг на друга опорными поверхностями он придерживался "одноуровневого плана". Есть интересное свидетельство того, что в 1900 году Лэнгли возобновил свои исследования полета парящих птиц, площади их вытянутой поверхности крыльев по отношению к весу и расстояния по вертикали между центром давления и центром тяжести у чаек и различных видов канюков. Среди прочего он отметил, что наклона крыла было достаточно, чтобы полностью изменить направление полета.

К лету 1903 года две новые машины были готовы к полевым испытаниям, которые проводились с большого плавсредства, специально построенного для этой цели, а затем пришвартованного в середине течения Потомака примерно в сорока милях ниже Вашингтона. Более крупная из этих двух машин весила семьсот пять фунтов и была спроектирована для перевозки инженера,

который управлял двигателем и руководил полетом. Движущая сила обеспечивалась легким и мощным бензиновым двигателем, о котором уже говорилось. Самолет поменьше был моделью в четверть размера самолета побольше. Он весил пятьдесят восемь фунтов, имел двигатель мощностью от двух с половиной до трех лошадиных сил и опорную поверхность в шестьдесят шесть квадратных футов.

Эта машина меньшего размера была испытана 8 августа 1903 года, при этом использовалось то же пусковое устройство, что и в моделях 1896 года с паровым приводом. Несмотря на то, что одному из механиков не удалось выдернуть определенный штифт в момент запуска и, следовательно, произошла некоторая поломка устройства, самолет хорошо стартовал и выполнил главную цель испытания, сохранив идеальное равновесие. Проехав около трехсот пятидесяти футов по прямой, он сделал четверть круга вправо, в то же время слегка снижаясь, двигатель сбавил обороты. Затем он начал подниматься, снова двигаясь прямо вперед на триста или четыреста футов, пропеллеры набирали прежнюю скорость. Двигатель снова заглох, но еще до того, как самолет коснулся воды, казалось, восстановил свою нормальную скорость. В третий раз двигатель заглох, и, прежде чем он восстановился, самолет коснулся воды. Расстояние в тысячу футов он преодолел за двадцать семь секунд. Один из рабочих признался, что налил в бак слишком много бензина. Это привело к переполнению впускной трубы, что, в свою очередь, нарушило работу клапана.

Более крупный самолет с инженером Мэнли на борту впервые был испытан 7 октября того же года, но передняя стойка зацепилась за спусковую машину, и машина погрузилась в воду в нескольких футах от дома-лодки. Несмотря на это обескураживающее происшествие, инженеры и другие присутствующие чувствовали уверенность в способности самолета летать. То, что сегодня было бы расценено аэронавтом как незначительная неудача, в тот момент казалось трагическим провалом. Пятьдесят тысяч долларов были израсходованы почти два года назад; профессор Лэнгли в полной мере использовал ресурсы, предоставленные в его распоряжение Смитсоновским институтом, насколько это казалось ему целесообразным; молодые представители прессы, для которых предполагалось отклонение от нормы великого ученого стало отличной статьей, были яростны в своей критике. Мэнли предпринял еще одну героическую попытку в очень неблагоприятных условиях в конце зимнего дня (8 декабря 1903 года). Снова возникли трудности со стартовым устройством, задние крылья и руль направления были разрушены еще до того, как самолет убрался с путей. Теперь эксперименты были окончательно прекращены, и изобретатель был подавлен чувством неудачи, а еще больше скептицизмом, с которым публика относилась к его начинаниям.

В 1905 году отчет об аэроплане Лэнгли появился в Бюллетене Итальянского авиационного общества. Два года спустя в той же публикации в статье о новом самолете Blériot говорилось: "Blériot IV в форме птицы ... по-видимому, не дает хороших результатов, возможно, из-за недостаточной устойчивости, и Блерио, вместо того чтобы попробовать какую-нибудь новую модификацию, которая могла бы исправить такую серьезную ошибку, отложил ее в сторону и сразу же приступил к постройке нового типа, № V, приняв чисто американскую компоновку Langley, которая обеспечивает хорошую устойчивость". Летом 1907 года Блерио добился поразительных результатов с этой машиной, проблема запуска была решена в предыдущем году — в год смерти Лэнгли — за счет использования колес, которые позволяли самолету трогаться с места, двигаясь по земле за счет собственной движущей силы. Первые полеты с номером V выполнялись на высоте нескольких футов от земли, и умный французский летчик мог

повлиять на направление движения машины, слегка изменив свое положение, и даже умел снижать ее простым наклоном вперед. Используя рулевое устройство, он поворачивал вправо или влево с грацией парящей птицы. Когда 25 июля 1909 года Блерио пересек Ла-Манш на своем моноплане, весь мир знал, что покорение человеком воздушного пространства было *свершившимся фактом*.

Примерно через три года после смерти Лэнгли Попечительский совет Смитсоновского института учредил Медаль Лэнгли за исследования в области аэродромики в ее применении к авиации. Первая награда досталась (1909) Уилбуру и Орвиллу Райт, вторая (1913) мистеру Гленну Х. Кертиссу и М. Гюставу Эйфелю. По случаю вручения медалей второй премии — 6 мая 1913 года — мемориальная доска Лэнгли, установленная в главном вестибюле Смитсоновского института, была открыта старым другом ученого, доктором Джоном А. Браширом. По словам нынешнего секретаря Учреждения, табличка изображает мистера Лэнгли, сидящего на террасе, откуда ему хорошо видны небеса, и в медитативном настроении наблюдающего за полетом птиц, в то время как в своем воображении он видит свой аэродром, парящий над ними.

Надпись на табличке следующая:—

СЭМЮЭЛ ПИРПОНТ ЛЭНГЛИ
1834-1906

СЕКРЕТАРЬ СМИТСОНОВСКОГО ИНСТИТУТА
1887-1906

ОБНАРУЖИЛ ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ
И УГЛА НАКЛОНА ОТ
ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ При
ДВИЖЕНИИ В ВОЗДУХЕ

"Я завершил ту часть работы, которая казалась особенно моей, - демонстрацию возможности механического полета".

"Великая универсальная магистраль над головой скоро будет открыта". —Лэнгли, 1897.

Еще более подобающую дань памяти великому изобретателю отдал два года спустя успешный авиатор. Весной 1914 года г-на Гленна Х. Кертисса пригласили отправить аппарат в Вашингтон для празднования Дня Лэнгли. Он выразил желание поднять в воздух сам самолет Лэнгли. Машина была доставлена на авиационный полигон Кертисс в Кьюка-Лейк, штат Нью-Йорк. Метод запуска, предложенный Лэнгли, оказался практичным, но Кертисс в конце концов решил стартовать с воды и соответственно оснастил самолет гидроаэроплановыми поплавками. Несмотря на значительное увеличение веса, вызванное этим дополнением, 28 мая 1914 года, спустя более восьми лет после смерти своего конструктора, аэроплан Лэнгли, работающий на собственной силовой установке, преодолел волны, поднялся с озера и грациозно парил в

воздухе, сохраняя равновесие. Оснащенный мотором мощностью в восемьдесят лошадиных сил, более подходящим для его возросшего веса, аэродром легко планировал над водой при более длительном полете. В периодических публикациях за июнь 1914 года можно прочитать красноречивое объявление: "Безумие Лэнгли разлетается в пух и прах".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александр Грэм Белл, "Эксперименты по механическому полету", *Nature*, 28 мая 1896г.

Александр Грэм Белл, Пионер воздушных полетов, *Scientific American*, Дополнение, 26 февраля 1910г.

С. П. Лэнгли, *Эксперименты по аэродинамике*.

С. П. Лэнгли, "Летающая машина", *Издательство Макклюра*, июнь 1897 г. (иллюстрировано).

Мемуары Лэнгли о механическом полете, Смитсоновский институт знаний, том 27, № 3 (иллюстрированный).

scientific American, 13 января 1912 г., Мемориал в честь изобретателя-первопроходца.

Смитсоновский институт, 1846-1896. История его первой половины века под редакцией Г. Б. Гуда.

А. Ф. Зам, *Первый пилотируемый самолет, способный к длительному свободному полету*, Ежегодный отчет Смитсоновского института, 1914 г. (иллюстрированный).

ГЛАВА XVIII

НАУЧНАЯ ГИПОТЕЗА—РАДИОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Нетренированный ум, полагающийся на так называемые факты и не доверяющий простой теории, склонен думать об истине как о чем-то неизменном, а не прогрессивном, как о статичном, а не динамичном. Оно жаждет определенности и покоя и не проявляет терпения к любому авторитету, который не претендует на абсолютную непогрешимость. Многие люди в мире приходят в замешательство, обнаружив, что ученики Ньютона развивают или опровергают учение учителя, или узнав, что доктрина Дарвина сама подчиняется универсальному закону изменений и развития. Хотя в этике и религии старый порядок меняется, уступая место новому, и принцип "око за око" и зуб за зуб находит свое воплощение и кульминацию в принципе снисхождения и непротivления злу, тем не менее многие рассматривают ниспровержение любой научной теории не как признак жизнеспособности и прогресса, а как симптом скорого распада или, по крайней мере, банкротства науки. Поэтому неудивительно, что общественность относится к научной гипотезе с некоторым презрением, ибо гипотеза (ὑπόθεσις, основание, предположение) неизбежно эфемерна. Когда оно опровергается, оказывается, что это было ложное предположение; когда оно доказывается, оно больше не является гипотетическим.

Однако страница из истории науки должна указывать на то, что гипотезы играют важную роль в экспериментальной науке и приводят к результатам, которые не может игнорировать ни один приверженец фактов и презирующий простую теорию.

В 1895 году сэр Уильям Рамзи, который годом ранее обнаружил в атмосфере инертный газ аргон, идентифицировал второй инертный газ (полученный из минералов, содержащих уран и торий) как гелий (ἥλιος, солнце), элемент, ранее выявленный спектральным анализом как составляющая солнца. В том же году Рентген, экспериментируя с лучами, исходящими от катода в вакуумной трубке, обнаружил новые лучи (которые он назвал рентгеновскими), обладающие удивительной фотографической силой. В начале 1896 года Анри Беккерель, экспериментируя с предположением о том, что испускание лучей связано с фосфоресценцией, проверил фотографические эффекты ряда фосфоресцирующих веществ. Он выставил, среди прочих соединений, кристаллы двойного сульфата урана и калия на солнечный свет, а затем поместил на кристаллы фотографическую пластинку, завернутую в плотную черную бумагу толщиной в два слоя. Контур фосфоресцирующего вещества был нанесен на пластинку. Изображение монеты было получено путем помещения ее между солями урана и фотопластинкой. Через два или три дня после сообщения об этом результате Беккерель случайно (солнечный свет в то время казался ему слишком прерывистым для экспериментов) убрал в тот же ящик фотопластинку и эти фосфоресцирующие соли, расположив их рядом. К своему удивлению, он получил четкое изображение, когда проявил пластинку. Теперь он предположил существование невидимых лучей, похожих на рентгеновские. Оказалось, что они способны проходить сквозь листы алюминия и меди и разряжать наэлектризованные тела. Прошли дни без какого-либо видимого уменьшения радиации. Исходя из предположения, что лучи могут напоминать свет, он пытался преломлять, отражать и поляризовать их; но эта гипотеза была окончательно опровергнута экспериментами Резерфорда и самого Беккереля. Тем временем французский ученый получил излучения от металлического урана и солей урана. Они, в отличие от солей урана, не фосфоресцируют. Таким образом, первоначальная гипотеза Беккереля была опровергнута. Излучение - это свойство, присущее урану и не зависящее как от света, так и от фосфоресценции.

13 и 23 апреля (1898) соответственно мадам . Склодовская-Кюри и Г. К. Шмидт опубликовали результаты своих исследований излучения солей тория. Каждое из этих исследований было основано на работах Беккереля. Mme. В то же время Кюри исследовала соли урана и ряд урановых руд. Среди последних она использовала композитную минеральную смоляную обманку из шахт Иохимсталя и других мест и обнаружила, что излучение природных руд более активно, чем излучение чистого урана. Это открытие, естественно, привело к дальнейшему исследованию, исходя из предположения, что смоляная обманка содержит более одного радиоактивного вещества. Полоний, названный мадам. Кюри в честь своей родной страны, был третьим радиоактивным элементом, который был открыт. В химическом анализе смоляной обманки, проведенном мадам Кюри. Кюри (при содействии М. Кюри) было обнаружено, что полоний связан с висмутом. Радий, также открытый в этом анализе 1898 года, был связан с барием. Mme. Кюри удалось получить чистый хлорид радия и определить атомный вес нового элемента. Согласно Содди, в пяти миллионах частей лучшей смоляной обманки содержится примерно одна часть радия, но новый элемент примерно в миллион раз радиоактивнее урана. М. Кюри подсчитала, что энергии одного грамма радия будет достаточно, чтобы поднять груз в пятьсот тонн на высоту в одну милю. После обсуждения влияния открытия радиоактивности на угрозу истощения запасов угля Содди с энтузиазмом пишет: "Но признание безграничной и

неисчерпаемой энергии Природы (и интеллектуального удовлетворения, которое она дает) проясняет весь взгляд на двадцатый век". Элемент производит самопроизвольное излучение радия без какого-либо видимого уменьшения своей собственной массы. В 1899 году Дебьерн открыл, также в очень сложной смоляной обманке, актиний, который оказался значительно менее радиоактивным, чем радий. В ходе этих исследований М. и мадам Дж. Кюри, М. Беккерель и те, кто был связан с ними, находились под влиянием гипотезы о том, что радиоактивность является *атомным свойством* радиоактивных веществ. Эта гипотеза получила определенное выражение в 1899 году, а затем снова в 1902 году благодаря мадам Кюри. Кюри.

В прошлом году физик Э. Резерфорд и химик Ф. Содди, исследуя радиоактивность тория в лабораториях Университета Макгилла в Монреале, были вынуждены признать, что торий постоянно дает начало новым видам радиоактивного вещества, отличающимся от него самого химическими свойствами, стабильностью и энергией излучения. Они согласились с точкой зрения, которой придерживались все наиболее выдающиеся исследователи в этой области, а именно, что радиоактивность является атомным явлением. Это не молекулярное разложение. Они заявили, что радиоактивные вещества, должно быть, претерпевают самопроизвольную трансформацию. Смелый характер этой гипотезы и ее вероятность произвести революцию в физической науке становятся понятными, если вспомнить, что тремя десятилетиями ранее выдающийся физик сказал, что "хотя на протяжении веков катастрофы происходили и все еще могут происходить на небесах, хотя древние системы могут разрушаться и из их руин развиваются новые системы, молекулы [атомы], из которых построены эти системы — краеугольные камни материальной вселенной — остаются целыми и ненарушенными".

В 1903 году Резерфорд и Содди определенно изложили свою гипотезу, широко известную как "Теория трансформации", согласно которой атомы радиоактивных веществ подвергаются самопроизвольному распаду - процессу, на который не влияют резкие перепады температуры (или физические или химические изменения любого рода, имеющиеся в распоряжении экспериментатора) и который приводит к образованию новых радиоактивных веществ, отличающихся по химическим (и физическим) свойствам от исходных элементов. Излучение состоит из α -частиц (атомов гелия минус два отрицательных электрона), β -частиц или электронов (зарядов отрицательного электричества) и γ -лучей, имеющих природу рентгеновских лучей и света, но с гораздо меньшей длиной волны и очень большой проникающей способностью. Именно благодаря энергии, присущей атому радиоактивного вещества, излучение выбрасывается, иногда, в случае γ -лучей, со скоростью, достаточной для того, чтобы проникнуть через два фута свинца. Именно благодаря этим излучениям происходит спонтанная трансформация. После десяти лет дальнейших исследований Резерфорд заявил, что эта гипотеза дает удовлетворительное объяснение всем радиоактивным явлениям и придает единство тому, что без нее казалось бы разрозненными фактами. Помимо учета старых экспериментальных результатов, это предлагает новые направления работы и даже позволяет предсказать результат дальнейших исследований. На самом деле это не противоречит, как некоторые могли бы подумать, принципу сохранения энергии. Атом, безусловно, больше не может считаться мельчайшей единицей материи, поскольку масса β -частицы составляет примерно одну семнадцатисотую массы атома водорода. Тем не менее, новая гипотеза является модификацией, а не противоречием атомной теории.

Предположение о том, что ряд радиоактивных веществ обусловлен не такими молекулярными изменениями, которые стали известны в химии, а распадом атома, казалось Резерфорду в 1913 году по крайней мере оправданным результатами исследователей, процедура которых была продиктована этой гипотезой. Он изложил в таблицах эти результаты (с тех пор несколько измененные), указав после названия каждого радиоактивного вещества природу излучения, при испускании которого элемент преобразуется в следующий за ним элемент своего ряда.

Список радиоактивных веществ

УРАН			α -частицы
Уран X			$\beta + \gamma$
Уран Y			β
ИОНИУМ			α
РАДИЙ			α + медленный
Эманация			излучение
α			Радий A
α			Радий B
$\beta + \gamma$	Радий C	- C ₁	$\alpha + \beta + \gamma$
		C ₂	β
РАДИЙ D		-	медленный
РАДИОСВИНЕЦ			
Радий E			$\beta + \gamma$
Радий F		-	α
Полоний			
ТОРИЙ			α
МЕЗОТОРИЙ 1			без лучей
Мезоторий 2			$\beta + \gamma$
РАДИОТОРИЙ			α
Торий X			$\alpha + \beta$
Эманация			α
Тория A			α
Тория B			медленный β
Торий C	-	C ₁	α
		C ₂	α
Торий D			$\beta + \gamma$
АКТИНИЙ			без лучей
Радиоакти-ний			$\alpha + \beta$
Актиний X			α
Эманация			α

Актиний А	α
Актиний В	медленный
актиний С	α
Актиний D	$\alpha + \gamma$

Даже беглый взгляд на этот длинный список новых элементов выявляет определенные аналогии между одной серией преобразований и другой. Каждая серия содержит излучение, или газ, который за счет потери α -частиц преобразуется в следующий элемент серии. Продолжая сравнение в любом направлении, вверх или вниз по спискам, можно легко обнаружить и другие аналогии.

Есть некоторые основания полагать, что свинец является конечным продуктом уранового ряда. Обратить процесс трансформации вспять и получить радий из неблагородного металла свинца было бы достижением более великим, чем хваленые трансмутации алхимиков. Хотя это кажется за гранью возможного, эта идея взбудоражила воображение не одного ученого. "Философский камень, - пишет Содди, - считался способным не только преобразовывать металлы, но и действовать как *эликсир жизни*. И так, каким бы ни было происхождение этого, казалось бы, бессмысленного нагромождения идей, это действительно совершенное и лишь слегка аллегорическое выражение реальных взглядов, которых мы придерживаемся сегодня". Опять же, предполагается, что висмут является конечным продуктом ториевого ряда. Наличие результатов атомного распада (таких как свинец и гелий) представляет интерес для геологии и других наук, поскольку позволяет определить возраст горных пород, в которых они залегают.

Раньше Резерфорд, мадам . Кюри и другие, особенно интересовавшиеся радиоактивными веществами, предположили, что атомы сильно отличаются от массивных, твердых, непроницаемых частиц, которые Ньютон считал само собой разумеющимися. Сэр Дж. Дж. Томсон и его школа изучали строение атома с другой точки зрения, но с несколько схожими результатами. Этот великий физик доказал, что катодные лучи состоят не из отрицательно заряженных молекул, как предполагалось ранее, а из гораздо более мелких частиц или корпускул. Везде, где, как в вакуумной трубке, появляются эти электроны, также может быть продемонстрировано присутствие положительно заряженных частиц. Очевидно, что атом, вместо того чтобы быть конечной единицей материи, представляет собой систему положительно и отрицательно заряженных частиц. Резерфорд в основном соглашался с этой точкой зрения, хотя и отличался от сэра Дж. Дж. Томсона в отношении расположения корпускул внутри атома. Здесь будет достаточно указать, что Резерфорд предполагает, что большая масса атома состоит из отрицательно заряженных частиц, вращающихся вокруг положительного ядра. Окружающие электроны делают атом электрически нейтральным.

Эта корпускулярная теория материи может пролить свет на законы химического сочетания. Так называемое химическое сродство между двумя атомами такой-то валентности, которое Дэви и другие со своего времени рассматривали по существу как электрическое явление, кажется, теперь допускает более определенную интерпретацию. Каждый атом заряжается отрицательно или положительно в зависимости от добавления или вычитания электронов. Химический состав имеет место между атомами, заряды которых имеют противоположный знак, а валентность зависит от количества единичных зарядов электричества. Более того, электрическая теория

материи подтверждает гипотезу о том, что существует фундаментальный единый элемент, лежащий в основе всех так называемых элементов. Тот факт, что элементы делятся на группы и что их химические свойства меняются в зависимости от их атомного веса, давным-давно натолкнул на предположение о существовании примитивного вещества, *протила*, из которого были получены все остальные вещества. В свете корпускулярной теории, а также теории превращений представляется возможным, что атом гелия и отрицательная частица дадут ключ к происхождению элементов.

Что можно узнать из этого краткого очерка открытия радиоактивных веществ относительно природы и ценности научной гипотезы? С одной стороны, научная гипотеза необходима экспериментатору. Разум опережает эксперимент и направляет его. Опять же, гипотеза предлагает новые направления исследований, позволяет в некоторых случаях предвидеть исход эксперимента и может быть полностью оправдана результатами. "Можно с уверенностью сказать, - пишет Резерфорд, - что быстрота роста точных знаний о радиоактивных явлениях была в значительной степени обусловлена влиянием теории распада". Обоснованная гипотеза служит для объяснения фактов, ведет к открытию и не противоречит известным фактам или проверенным обобщениям, хотя, как мы видели, она может модифицировать другие гипотезы. Те, кто поддерживает гипотезу, должны подвергать ее строгой проверке, избегая скептицизма, избегая легковерия. Даже ложное предположение, как мы видели, может оказаться ценным, если его тщательно доказать.

Недоверие непрофессионала к непроверенной гипотезе в основном полезно. Наш долг - не верить в это, не не верить в это, но в судебном порядке взвесить доказательства "за" и "против". Тот факт, что предположение играет большую роль в нашем ментальном отношении к практическим делам, должен заставлять нас остерегаться оспаривать законность научных гипотез.

Никто не откажет в праве сделать предварительное предположение офицеру разведки, интерпретирующему шифр, или детективу, разгадывающему тайну преступления. Первый предполагает, что сообщение составлено на определенном языке и, возможно, что каждый используемый символ эквивалентен букве, его предположение используется для доказательства получения разумного и непротиворечивого значения из шифра. Детектив предполагает наличие мотива преступления или использование определенных средств побега; даже если его предположение не проясняет тайну, оно может иметь ценность как ведущее к новому и более адекватному предположению.

Анри Пуанкаре указал, что одной из наиболее опасных форм гипотезы является гипотеза бессознательного. Это трудно доказать или опровергнуть, потому что это не сводится к четкому утверждению. Предполагаемый приверженец фактов и вещей такими, какие они есть, выступая против предположений современной науки, часто, сам того не подозревая, стоит на платформе устаревшей теории или просто вульгарного предположения. Например, когда Наполеон пытался уничтожить коммерческое богатство Англии в начале девятнадцатого века, он бессознательно основывал свою процедуру на устаревшей доктрине политической экономии. Для него учения Адама Смита и Тюрго были пустой софизмой. "Я ищу, - сказал он своему министру финансов, - практическое благо, а не идеальное лучшее: мир очень стар, мы должны извлекать пользу из его опыта; он учит, что старые практики стоят больше, чем новые теории: вы

не единственный, кто знает коммерческие секреты". Нас здесь не особенно интересует вопрос о том, использовал ли Наполеон наилучшие средства для подрыва английского кредита. Он действительно пытался помешать англичанам обменивать экспорт на европейское золото, разрешая импорт в надежде истощить запасы золота в Англии. Но, проводя эту политику, он думал, что исходит из незапамятной практики, в то время как он просто противопоставлял доктрину Локка семнадцатого века доктрине Адама Смита, которая заменила ее.

Согласно одной научной гипотезе, "Виды возникли посредством естественного отбора или в результате сохранения привилегированных рас в борьбе за жизнь". Это предположение было справедливо подвергнуто тщательной проверке в 1859 году и в последующие годы. Эфемерный характер подавляющего большинства гипотез и опасность для прогресса принятия непроверенного предположения оправдывают потребность в наглядных доказательствах. После того как показания были изучены, мы имеем право заявить и поддержать противоположную гипотезу. Именно таким образом гипотеза о том, что планеты движутся по круговым орбитам, рекомендованная своей простотой и эстетическими качествами, была вынуждена уступить место гипотезе об эллиптических орбитах. Гипотеза Ньютона о том, что свет возникает благодаря частицам, испускаемым всеми светящимися телами, уступила, по крайней мере на время, теории световых колебаний в эфире, пронизывающем все пространство. Путь научного прогресса усеян обломками опровергнутых гипотез. Многие из опровергнутых предположений были просто скрытыми ошибками обывателя, и они опровергаются не только фактами, но и новыми гипотезами, подтвержденными фактами и ведущими к новым открытиям.

По словам Джона Стюарта Милля, "Похоже на то ... быть условием подлинно научной гипотезы, чтобы ей не суждено было всегда оставаться гипотезой, но иметь такую природу, чтобы быть либо доказанной, либо опровергнутой путем того сравнения с наблюдаемыми фактами, которое называется Верификацией". Это утверждение ценно тем, что подтверждает общее недоверие к *простой* гипотезе и проводит различие между непроверенной предпосылкой и законным предположением, которое в результате проверки может стать устоявшейся доктриной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дж. Кокс, *По ту сторону атома*, 1913 (Кембриджские руководства по науке и литературе).

Р. К. Дункан, *"Новое знание"*, 1905.

Х. Пуанкаре, *Наука и гипотеза*.

Э. Резерфорд, *Радиоактивные вещества и их излучения*.

Ф. Содди, *Интерпретация Радия*.

Ф. Содди, *Материя и энергия* (Библиотека домашнего университета).

Сэр Уильям А. Тилден, *Прогресс научной химии в наше время*, 1913.

ГЛАВА XIX

НАУЧНОЕ ВООБРАЖЕНИЕ

Психология, или наука о психической жизни, проявляющаяся в поведении, была в большом долгу перед физиологами и студентами-медиками в целом. Любая попытка составить каталог имен тех, кто подходил к изучению разума со стороны естественных наук, может оказаться неудовлетворительной, и краткий список, несомненно, повлечет за собой множество важных упущений. Упоминание Локка, Чесельдена, Хартли, Кабаниса, Янга, Вебера, Галля, Мюллера, Дюбуа-Реймона, Белла, Магенди, Гельмгольца, Дарвина, Лотце, Ферье, Гольца, Мунка, Моссо, Модсли, Карпентера, Гальтона, Геринга, Клаустона, Джеймса, Джанет, Крепелина, Флехсига и Вундта, однако, послужит напоминанием нам о богатстве вклада естественных наук в так называемую ментальную науку. Действительно, физиология была бы неполной, если бы она не принимала во внимание функции органов чувств, сенсорных и двигательных нервов, мозга с его ассоциативными областями, а также выражение эмоций и изменения функций, сопровождающие развитие нервной системы, от формирования эмбриона до физического распада, и от видов простейшей к видам наиболее сложной организации.

В начале девятнадцатого века французский врач Кабанис был склонен отождествлять человеческую личность с простой нервной организацией, реагирующей на физические впечатления, и рассматривать мозг как орган для выработки разума. Вскоре, однако, он отошел от этой крайней позиции и выразил свою убежденность в существовании бессмертного духа отдельно от тела. Можно было бы сказать, что мозг - это инструмент, с помощью которого проявляется разум, а не орган, с помощью которого разум выводится из организма. Тем не менее, следует согласиться с тем, что связь между психическим агентом и физическим инструментом настолько тесна, что физиология должна обращать внимание на ментальные явления и что психология не должна игнорировать физические сопутствующие ментальные процессы. Отсюда возникает новая отрасль естествознания, физиологическая психология, или, как назвал ее Фехнер (1860), ученик Вебера, психофизика.

Благодаря этому союзу между изучением разума и изучением функций организма интеллект низших животных и его ценность для выживания, умственный рост ребенка, умственное ухудшение с возрастом и болезнями, а также психологические способности особых классов или отдельных людей стали объектами исследования. В настоящее время психология человека признана вносящей вклад в различные разделы антропологии, или общего изучения человека.

Вильгельм Вундт, который, как уже подразумевалось, подходил к изучению психики со стороны естественных наук, основал в 1875 году в Лейпцигском университете первый психофизический институт для экспериментального изучения психических явлений. Его явной целью было разложить содержание сознания на его элементы, исследовать эти элементы в их качественных и количественных различиях и точно определить условия их существования и последовательности. Таким образом, наука, изучив широкий спектр внешних явлений — растения, животных, земную кору, небесные тела, молекулы и атомы, — с пристальным вниманием обращает свое внимание внутрь, на мыслящий разум, субъективный процесс, посредством которого человек познает все объективные вещи.

О необходимости экспертного изучения человеческого разума как инструмента научных открытий можно было бы сделать вывод из того факта, что физик Тиндалл прочитал перед

Британской ассоциацией в 1870 году статью о научном использовании воображения, в которой он говорил о воображении как архитекторе физической теории, приводил Ньютона, Дальтона, Дэви и Фарадея в качестве примеров справедливого использования этой творческой силы разума и цитировал выдающегося химика, отождествляющего мыслительный процесс научного открытия с процессом художественного производства. Тиндаль даже преследовал психологов в их собственной области и заявил, что только благодаря упражнению воображения мы можем приписать нашим ближним обладание ментальными способностями. "Вы верите, что в обществе вас окружают разумные существа, подобные вам.... Каковы ваши основания для такого осуждения? Просто и единственно это: ваши собратья ведут себя так, как если бы они были разумными".

По следам этого блестящего вторжения натурфилософа в область ментальной науки более поздним психологам приходится идти, хотя и с запинками. Точно так же, как в истории физики между гипотезой Бэкона о том, что тепло является разновидностью движения (1620), и работой самого Тиндаля "*Тепло как способ движения*" (1863) () прошла длинная серия исследований, так и должно быть проведено много психологических исследований, прежде чем можно будет сформулировать адекватную психологию научного открытия. В конечном итоге это может доказать, что отрывки, в которых Тиндаль и другие ученые говорят о научном *воображении*, читались бы так же хорошо, если бы вместо этого термина были заменены интуиция, вдохновение, бессознательная работа мозга или даже разум.

На первый взгляд может показаться, что изучение сенсорных элементов сознания, моторных, тактильных, зрительных, слуховых, обонятельных, вкусовых, тепловых, внутренних, проводимое в течение последних полувека экспериментальным методом, дало бы ключ к пониманию природы воображения. Визуальный образ, или мысленная картинка, обычно воспринимается как характеристика процесса воображения. Фактически, выдающийся психолог Уильям Джеймс посвящает целую свою интересную главу о воображении обсуждению различных типов образов. Сенсорные элементы сознания, однако, задействованы в восприятии, памяти, волеизъявлении, разуме и чувствах, как и в воображении. Они были признаны фундаментальными с древности. В интеллекте нет ничего, чего раньше не было в чувствах. Быть не в своих чувствах - значит не иметь целенаправленного руководства интеллекта.

Психология отдельных людей и групп демонстрирует поразительные различия в виде и яркости образов. Зарегистрировано много случаев, когда психическая жизнь протекает почти исключительно в визуальном, слуховом или моторном плане. Один студент изучает иностранный язык, записывая каждое слово и предложение; другой полностью зависит от того, как они произносятся; третий может вспомнить напечатанную страницу с почти фотографической наглядностью. История литературы и искусства дает нам примеры замечательных способностей к визуализации. Блейк и Фроментен смогли воспроизвести на картинах сцены, надолго запечатленные в памяти. Последний признал, что его картина не была точным воспроизведением того, что он видел, но тем не менее она была менее художественной из-за избирательного влияния, которое его разум оказывал на образ в памяти. Вордсворт иногда откладывал описание сцены, которая взывала к его поэтической фантазии, с явной целью размыть контуры, но усилить личностный фактор. Гете обладал способностью по желанию вызывать форму цветка, заставляя его менять один цвет на другой и раскрываться перед его мысленным взором. Профессор Дильтей собрал множество других свидетельств галлюцинаторной ясности визуальных образов художников-литераторов.

С другой стороны, Гальтон после своего классического исследования ментальных образов (1883) заявил, что ученые как класс обладают слабыми способностями к визуальному представлению. Он обратился за доказательствами зрительного запоминания к выдающимся ученым, потому что считал их более способными, чем другие, точно изложить результаты своего самоанализа. Он обращался не только к английским, но и к иностранным ученым, в том числе к сотрудникам Французского института. "К моему удивлению, - пишет он, - я обнаружил, что подавляющее большинство ученых, к которым я впервые обратился, протестовали против того, что ментальные образы им неизвестны, и они считали меня причудливым и фантастическим в предположении, что слова "ментальные образы" действительно выражают то, что, по моему мнению, все предполагали, что они означают. Они имели не больше представления о его истинной природе, чем дальтоник, который не распознал свой дефект, имеет представление о природе цвета ". Один ученый признался, что только с помощью фигуры речи он мог описать свое воспоминание о сцене как ментальный образ, который можно воспринимать мысленным взором.

Когда Гальтон расспрашивал людей, с которыми он встречался в обществе, он обнаружил, что "преобладает совершенно иная склонность. Многие мужчины и еще большее число женщин, а также многие мальчики и девочки заявили, что они обычно видели мысленные образы, и что они были совершенно отчетливы для них и полны красок ". Доказательства этого различия между психологией среднего выдающегося ученого и среднего члена общества в целом были значительно усилены при перекрестном допросе. Гальтон объяснял это различие "привычкой ученого к очень обобщенному и абстрактному мышлению, особенно когда этапы рассуждения осуществляются словами, [используемыми] как символы".

Научная мысль возможна только благодаря использованию слов как символов. Именно благодаря сотрудничеству в работе человечество навязало свою волю творению, и сотрудничество не могло бы зайти далеко без развития языка как средства общения. Если бы не помощь слов, мы были бы зависимы, подобно низшим животным, от мимолетных образов вещей. Мы были бы привязаны к миру чувств и не имели бы пределов в мире идей. Слова - это свободный проводник мысли по той самой причине, что они способны изменять свое значение и приобретать большую протяженность или интенсивность. Например, мы можем сказать, что яблоко падает, потому что оно тяжелое, или мы можем заменить его синонимичным фразеологизмом, который помогает нам рассматривать падающее яблоко в его универсальных аспектах. Благодаря языку разум обретает поле деятельности, независимое от объективного мира. В предыдущей главе мы видели, что геометрия, развитая как наука, постепенно отделяется от искусства геодезии. Треугольники и прямоугольники перестают обозначать луга, или виноградники, или какие-либо определенные образы такого рода и обсуждаются в их абстрактной взаимосвязи. Наука требует концептуального, а не просто чувственного. Невидимый реальный мир атомов и частиц берет свое начало в разуме, в слове. Формулировать новые истины в мире идей - прерогатива умов, одаренных исключительным разумом.

Безусловно, сам язык можно рассматривать как образность. Некоторые люди визуализируют каждое произнесенное слово так, как если бы оно было написано на печатной странице; другие не могут вспомнить литературный отрывок без моторных образов органов речи или даже зарождающейся речи; в то время как другие снова испытывают моторные образы пишущей руки. У многих, во всех формах словесного сознания, преобладает слуховой образ. В том смысле, что любое мышление сопровождается образностью. Но именно использование слов

позволяет нам наиболее полно уйти от более примитивных форм интеллекта. Печатное слово настолько непосредственно передает свое значение тренированному уму, что рассматривать его как черное на белом, а не как символ - редкий и довольно расстраивающий ментальный опыт. Слова различаются между собой по своей способности вызывать образы символизируемой вещи. Слово "существование" вызывает меньше образов, чем "цветок", а "цветочек" - больше, чем "красная роза". Для языка науки характерна замена абстрактного или общего выражения конкретным и живописным.

Поэтому, когда нам говорят, что воображение лежало в основе всех великих научных открытий, что открытие закона является особой функцией творческого воображения и что все великие ученые в определенном смысле были великими художниками, мы сталкиваемся с парадоксом. В какой области мышления воображение подчинено более строго, чем в науке? Генетическая психология пытается проследить развитие разума как средство адаптации. В нем рассматриваются инстинкты, которые так чудесно помогают выживанию различных видов насекомых. В нем изучаются более легко модифицируемые инстинкты птиц и отмечается их способность делать разумный выбор на основе опыта. Подразумевает ли способность птицы распознавать наличие памяти или образов? Повышенный интеллект обеспечивает сохранение других видов в новых и непредвиденных условиях. Чем цепче память, чем богаче запас образов, тем выше способность к адаптации и выживанию. Мы кое-что знаем о двигательной памяти грызунов и лошадей и ее биологической ценности. Ребенок наследует менее четко организованные инстинкты, но большую пластичность, чем низшие животные. Его психическая жизнь представляет собой хаос образов. Работа образования заключается в том, чтобы дисциплинировать и питать чувства, учить форме так же, как цвету, прививать проясняющее чувство числа, веса и измерения, помогать отличать мечту от реальности, учить языку, сокровищнице нашей традиционной мудрости, и логике, так тесно связанной с правильным использованием языка. Факты ненормальной, а также психологии животных и детской психологии доказывают, что подчинение воображения разуму и пониманию является существенным фактором интеллектуального развития.

Никто, конечно, не будет утверждать, что умственная деятельность научного первооткрывателя полностью отличается от деятельности любого другого класса людей; но попытки отождествить процессы, столь непохожие, как научное обобщение и художественное творчество, приводят только к путанице. Цель художника - передать настроение. Автор *"Макбета"* использует все средства, чтобы внушить зрителю чувство вины за совершенную кровопролитную расправу; каждая зловещая сцена, каждая мрачная фраза усиливают это чувство. Определенная картина Дюрера, определенное стихотворение Браунинга в каждой детали передают ощущение бесстрашной решимости. И снова художник-пейзажист, понимая, что его удовлетворение от определенной сцены зависит от полосы голубой воды с желтой полосой и старозолотой листвой, приступает к переустройству природы в угоду настроению, которое он хочет оживить и увековечить. Это, безусловно, далеко от позиции этих художников, манипулирующих впечатлениями, чтобы передать другим индивидуальное настроение, до позиции научного первооткрывателя, формулирующего закон, действительный для всех интеллектов.

В психологии наших дней есть многое, что напоминает биологическую психологию Аристотеля. Из примитивной, или питательной души, которая имеет отношение к жизненно важным функциям роста и размножения, развивается чувствующая душа, связанная с движением и восприимчивостью. Наконец, возникает интеллектуальная и рассуждающая душа. Эти три

части не являются взаимоисключающими, но низшая предвосхищает высшую и включается в нее. Аристотель, однако, интерпретировал низшее как высшее, а не наоборот. Не будет комплиментом научному первооткрывателю сказать, что его высочайшее интеллектуальное достижение тесно связано с вымыслом, или является результатом простого размышления над фактами, или сопровождается эмоциональным возбуждением, или является работой слепого инстинкта.

Будет обнаружено, что научное открытие, хотя и является преимущественно интеллектуальным процессом, варьируется в зависимости от природы явлений различных наук и индивидуальных ментальных различий первооткрывателей. Как говорилось в начале, психология научных открытий должна быть предметом длительного исследования, но некоторые данные уже доступны. Один великий математик, Пуанкаре, приписывает свои открытия интуиции. Основная идея приходит с ощущением озарения. Она характеризуется внезапностью, лаконичностью и немедленной определенностью. Это может произойти неожиданно, когда он переходит улицу, идет по скалам или садится в экипаж. Возможно, прошел значительный период времени, свободный от сознательных усилий по особому вопросу, связанному с открытием. Пуанкаре склонен объяснять эти внезапные решения теоретических трудностей предположением о длительных периодах предшествующей бессознательной работы.

Существует множество подобных записей гениальных людей. В тот момент, когда изобретатель получает решение своей проблемы, может показаться, что его разум меньше всего занят ею. Долгожданная идея приходит как вдохновение, нечто добровольно переданное, а не приобретенное добровольно. Ни один ментальный процесс не является более достойным уважения; но он не может лежать за пределами возможности объяснения. Подобно этическому озарению, или духовному озарению, научная идея приходит к тем, кто к ней стремился. Дверь может открыться после того, как мы перестанем стучать, или ответ придет, когда мы забудем, что послали зов; но открытие приходит только после сознательной работы. Вся история науки показывает, что именно к работнику приходит вдохновение и что новые идеи развиваются из старых идей.

Возможно, это еще больше умалит таинственность процесса открытия, если добавить, что просветляющая идея может прийти в разгар сознательной работы, и что тогда она также может показаться внезапным даром, а не законным результатом умственных усилий. Непосредственность остроумия может дать еще один ключ к разгадке тайны научного открытия. Произносящий остроту часто удивляется ей не меньше, чем слушатели, вероятно, потому, что идея приходит в виде словесных образов, и полное осознание их значения достигается только при фактическом произнесении слов. Тот факт, что для научного первооткрывателя решение его проблемы приходит в тот момент, когда его меньше всего ищут, аналогичен распространенному опыту, согласно которому попытка вспомнить имя может препятствовать естественной ассоциации.

Тенденция чрезмерно подчеркивать роль научного воображения, вероятно, проистекает из неправильного представления о том, что воображение - это психологический излишек, одно из удовольствий умственной жизни, в котором не следует отказывать тем, кто заслуживает лучшего. Эта точка зрения сохраняется в отношении эстетического воображения. Джеймс не мог понять биологическую функцию эстетической способности. На предполагаемой бесполезности этой фазы человеческого разума Эй Джей Бальфур недавно основал аргумент в

пользу бессмертия души. Эта точка зрения разительно расходится с той, которая склоняет отождествлять ее с тем ментальным процессом, который создает научные теории и таким образом прокладывает путь для приспособления потомков к земным условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Болдуин Дж. М., *История психологии*, 1913. 2 тома.

Дессуар, Макс, *Очерки истории психологии*, 1912.

Клемм, Отто, *История психологии*, 1914.

Мерц, Дж. Т., *История европейской мысли в девятнадцатом веке*, том. II, глава. XII, О психофизическом взгляде на природу.

Рэнд, Бенджамин, *Классические психологи*, 1912.

Рибо, Т. А., *Английская психология*, 1889.

Рибо Т. А., *Современная немецкая психология*, 1886.

ГЛАВА XX

НАУКА И ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

Образование - это надзор и руководство развитием незрелых людей с учетом определенных этических и социальных целей. Таким образом, педагогика частично основана на психологии, которая, как мы видели в предыдущей главе, тесно связана с биологическими науками, и частично на этике, или изучении морали, тесно связанной с социальными науками. Эти два аспекта образования, психологический и социологический, рассматривались соответственно в "Эмиле" Руссо и "Республике" Платона. Первая малопонятная работа, определенно отсылающая своих читателей ко второй в связи с социальным аспектом образования, относится, насколько это возможно, исключительно к изучению физического и умственного развития отдельного ребенка. Руссо сознательно отодвигал в сторону проблему национальности; он был космополитом и недвусмысленно отказывался от идеи планирования образования француза или швейцарца. Он также не желал заниматься воспитанием дикого человека, свободного и необузданного. Он скорее хотел изобразить развитие естественного человека в обществе; но он подчеркивал врожденную наследственную одаренность, одновременно выражая свое восхищение Республикой Платона как великой классикой социальной педагогики. Названия двух произведений, одно от имени отдельного ребенка, другое от имени формы правления, должны служить напоминанием нам о цели и ограничениях каждого из них.

Мысль Платона была сосредоточена на образовательных и моральных потребностях города-государства Афины. Он опасался, что город развращается из-за распутства и беспринципности афинской молодежи. Он стремился возродить на разумном фундаменте чувство общественного долга и ответственности, которое в прежние времена Афин основывалось на вере в существование богов. Как консерватор, он надеялся восстановить древнее афинское чувство долга и моральной ценности, и он даже завидовал некоторым образовательным практикам конкурирующего города-государства Спарты, благодаря которым гражданин был подчинен государству. Новой чертой педагогики Платона был план воспитания руководящих классов, людей, дисциплинированных в соответствии с его собственными философскими и этическими концепциями. На самом деле он был интеллектуальным аристократом и говорил о демократии в очень ироничных выражениях, как покажут следующие предложения: —

И, таким образом, демократия возникает после того, как бедняки победили своих противников.... И каков теперь их образ жизни и что у них за правительство? Ибо каково правительство, таким будет и человек.... Во-первых, разве они не свободны? а город полон свободы и откровенности — человек может делать все, что ему заблагорассудится.... А там, где свобода, индивид явно способен распоряжаться своей жизнью так, как ему заблагорассудится?... Значит, в таком состоянии будет наибольшее разнообразие человеческих натур?... Тогда это будет прекраснейшее из Состояний и будет казаться прекраснейшим, будучи украшенным манерами и характерами человечества, подобно расшитому одеянию, усыпанному всевозможными цветами. И точно так же, как женщины и дети считают разнообразие очаровательным, есть много мужчин, которые сочтут это прекраснейшим из Состояний.... И разве невозмутимость осужденного часто не очаровательна? При таком правительстве есть люди, которые, будучи приговорены к смерти или изгнанию, остаются там, где они есть, и разгуливают по миру; джентльмен [осужденный] расхаживает как герой, как будто никто этого не видит и им нет до этого дела.... Посмотрите также ... всепрощающий дух демократии, "наплевать" на мелочи и пренебрежение всеми прекрасными принципами, которые мы торжественно подтвердили ... как величественно она попирает наши слова своими ногами, никогда не задумываясь о том, какие занятия делают государственного деятеля, и призывая уважать любого, кто называет себя другом народа.... Эти и другие родственные характеристики присущи демократии, которая является очаровательной формой правления, полной разнообразия и беспорядка и предоставляющей равенство как равным, так и неравноправным.... Подумайте теперь ... что за человек этот индивид ... он живет весь день, потакая часовому аппетиту; и иногда он напивается под звуки флейты; тогда он выступает за полное воздержание и пытается похудеть; затем, снова, он занимается гимнастикой; иногда бездельничает и пренебрегает всем, затем снова живет жизнью философа; часто он занимается политикой, встает на ноги и говорит и делает все, что приходит ему в голову; и, если он подражает кому-либо из воинов, он движется в этом направлении, или людям бизнеса, опять в этом. В его жизни нет ни порядка, ни закона; поэтому он продолжает жить, и он называет это радостью, свободой и счастьем. Да, его жизнь - это свобода и равенство. Да, ... и многогранный, и полный самых разных характеров; ... он соответствует Состоянию, которое мы описали как справедливое и сверкающее.... Пусть тогда его настроят против демократии; он действительно может называться человеком-демократом".

Несмотря на сатирический тон этого отрывка, многое из него можно принять как невольную дань уважения враждебно настроенному критику. Демократия - это триумф масс над олигархами. Она милосердна в отправлении правосудия. Она демонстрирует великодушие и не

преувеличивает важность мелочей. Она предпочитает правление своих друзей правлению деспота. При ее правительстве люди чувствуют себя благословленными счастьем, свободой и равенством. Культура демократического человека прежде всего характеризуется приспособляемостью.

В девятнадцатом веке Мэтью Арнольд, апостол культуры, обсуждая цивилизацию многомиллионной демократической нации, бессознательно подтвердил взгляды Платона в некоторых отношениях, показав при этом интересные отличия. Он выразил свое восхищение институтами, прочными социальными условиями, свободой и равенством, мощью, энергией и богатством народа Соединенных Штатов. В изяществе архитектуры американских домов и в естественных манерах свободных и счастливых американок он увидел настоящую нотку цивилизации. Он чувствовал, что его собственной стране есть чему поучиться у Америки, хотя и не закрывал глаза на реальные опасности, которым подвергаются все демократические страны. Арнольд в своем анализе американской цивилизации не смог подтвердить суждение Платона о разнообразии натур, которое можно найти в демократическом государстве, а также порицание греческого философа за то, что демократия демонстрирует пренебрежение этическими принципами. Фактически, Арнольд считал народ Соединенных Штатов необычайно однородным, необычайно свободным от классовых различий; "Мы [англичане] так мало однородны, мы живем в системе классов, настолько интенсивной, что это затрудняет и искажает всю деятельность нашего разума; как следствие, нам не хватает ясности, мы не видим ясно и не мыслим прямо, и американцы имеют здесь перед нами большое преимущество". Что касается второго пункта различия между Арнольдом и Платоном, английский критик признавал, что американский народ принадлежал к великому классу общества, в котором особенно развито чувство собственного достоинства и уважение к этическим принципам.

Почти все старые обвинения против американской демократии можно свести к одному общему порицанию — отсутствию спокойной и аргументированной самокритики, — и этот общий недостаток быстро исправляется. Отчасти это происходит из-за благотворительности и доброй воли, и это включает терпимость к посредственным или неполноценным, как, например, в театре; неспособность признавать различия и проявлять почтение к вещам, их заслуживающим; прославление среднего человека *ижулика*, а также отсутствие специальных образовательных возможностей для исключительно одаренного ребенка. То, что критика как искусство все еще несколько отстает в Америке, по-видимому, подтверждается сравнением французской и американской литературной критики. Во Франции это профессия, практикуемая целым корпусом экспертов; в Америке лишь на очень немногие из лучших периодических изданий можно положиться в том, что они будут давать обзоры, основанные на критических принципах, произведений в стихах или прозе. (Один американский рецензент признается, что за один день он написал объявления о двадцати новых художественных произведениях, причем его работа приносила ему в качестве вознаграждения семьдесят пять центов за том.)

Однако нет никаких доказательств того, что американцы как личности испытывают недостаток в духе самокритики. И для Арнольда это жизненно важно, поскольку лозунг культуры, которую он провозглашает, - "Познай самого себя". Речь не идет о получении социального преимущества за счет небольшого владения иностранными языками. Это больше, чем интеллектуальное любопытство. "Правильнее было бы описать культуру как зарождающуюся в любви к совершенству. Она движима силой не только и не столько научной страсти к чистому знанию, сколько страсти к творению добра". Человеческое совершенство, сущность культуры, является

внутренним условием, но воля творить добро должна направляться знанием того, что делать хорошо; "действовать и учреждать мало пользы, если мы не знаем, как и что мы должны действовать и учреждать". Более того, "поскольку все люди являются членами одного великого целого, а сочувствие, присущее человеческой природе, не позволяет одному члену быть безразличным к остальным, расширение нашей человечности в соответствии с идеей совершенства, которую формирует культура, должно быть *всеобщим* расширением".

Для современника Арнольда Ницше, немецкого представителя аристократии, *расширение* образования повлекло за собой его сокращение. Для него Древняя Греция была единственной родиной культуры, и такая культура была не для всех желающих. Права гения не должны быть демократизированы; целью должно быть не образование масс, а скорее образование горстки избранных людей. Единственная цель, к достижению которой образование должно стремиться наиболее ревностно, - это подавление всех смехотворных претензий на независимость суждений и привитие молодым людям послушания скипетру гения. Человек науки и культурный человек принадлежат к двум разным сферам, которые, хотя и сходятся иногда в одном и том же индивидууме, никогда полностью не примиряются.

Чтобы оценить всю порочность, с демократической точки зрения, взгляда Ницше на культуру, необходимо взглянуть на его политические идеалы, как их объяснил один из его спонсоров. Ницше отвергает обычную концепцию морали, которую он называет моралью рабов, в пользу морали господ. Первая, по его мнению, способствует деградации человечества; вторая способствует прогрессу. Он предпочитает истинную аристократию как лучшее средство для создания расы сверхлюдей. "Вместо того, чтобы отстаивать "равные и неотъемлемые права на жизнь, свободу и стремление к счастью", в защиту которых в настоящее время раздается такой шум (режим, который неизбежно возвышает дураков и мошенников и унижает честных умных), Ницше защищает простую *справедливость* — по отношению к отдельным лицам и семьям в соответствии с их *заслугами*, в соответствии с их ценностью для общества; следовательно, *не* равные права, а неравные права и неравенство преимуществ в целом, приблизительно пропорциональное заслугам; следовательно, следовательно, действительно высший правящий класс в одно время конец социальной лестницы и фактически низший управляемый класс с рабами в основе, находящийся на противоположной социальной крайности".

Поскольку, по мнению этого философа—аристократа, наука является союзником демократии — точке зрения, демонстрации которой служит каждая глава истории науки, -представляет интерес ознакомиться с его мнением о характере ученого. Для Ницше ученый - это не героический сверхчеловек, а заурядный тип человека с заурядными добродетелями. Ему не хватает доминирования, авторитета, самодостаточности; он скорее нуждается в признании со стороны других и характеризуется недоверием к себе, врожденным всем зависимым людям и стадным животным. Он трудолюбив, терпеливо приспосабливается к рядовым, уравновешен и умерен в способностях и требованиях. У него естественное чувство к таким людям, как он сам, и к тому, что им требуется: справедливая компетентность и зеленый луг, без которого нет отдыха от труда. Ученый не выражает восторга от возвышенных взглядов; на самом деле, обладая инстинктом посредственности, он завидует и стремится уничтожить исключительного человека.

Обучение естественным наукам, как правило, преследует одну цель. Но объективный человек, по мнению Ницше, не доверяет своей собственной личности и рассматривает ее как нечто случайное, мешающее спокойному суждению. Темпераментный философ считает ученого

безмятежным, но его безмятежность проистекает не из отсутствия проблем, а из неспособности осознать свое личное горе и справиться с ним. Согласно Ницше, это просто бескорыстное знание. Ученый эмоционально обеднен. Его любовь ограничена, а ненависть искусственна; он менее интересен женщинам, чем воин. "Его зеркальная и внешне отшлифованная душа больше не знает, как утверждать, больше не знает, как отрицать; он не повелевает и не разрушает". Как мы видим на примере Лейбница, ученый почти ничем не пренебрегает (*Я не предприниматель прескверный*). Ученый — это инструмент, но не цель; он в некотором роде раб, ничто само по себе *-presque rien!* В ученом нет ничего смелого, могущественного, эгоцентричного, стремящегося быть мастером. По большей части это человек без содержания и определенных очертаний, бескорыстный человек.

Этот образовательный продукт, который строители современной аристократии отвергают и описывают на свой манер, мы принимаем как союзника народных масс и называем его демократической культурой.

В то же время объективный человек может найти даже на яростных страницах Ницше предупреждения и критику, которыми друзья демократии не должны пренебрегать. Какой бы экстремальной, почти безумной ни была его доктрина, она, несомненно, может иметь ценность как корректирующее воздействие, противоядие от других экстремальных взглядов. Это служит напоминанием нам о том, что демократия может быть введена в заблуждение чувствами, которые сами по себе благородны, и может, хватаясь за то, что кажется хорошим, упустить то, что является лучшим. Например, в Соединенных Штатах насчитывается около трехсот тысяч умственно неполноценных или субнормальных людей; существует меньшее число людей, исключительно одаренных умственно. Это плохая форма социального обслуживания, которая исчерпала бы ресурсы науки и филантропии, заботясь о первых, не уделяя особого внимания последним. Гениальность — слишком ценное достояние, чтобы тратить его впустую или неправильно использовать. Пострадала бы вся культура, если бы Ньютона в молодости привлекли к изнурительной административной работе; или если бы Дарвин посвятил свои годы облегчению условий жизни шахтеров Перу, чьи страдания так глубоко тронули его; или если бы Пастера оторвали от лаборатории и чистой науки, чтобы сделать сельского врача. Демократия также не может удовлетвориться какой-либо заменой культуре, которая игнорировала бы все великое в литературе, искусстве и философии, или которая игнорировала бы историю, языки и цивилизации прошлого, как если бы культура зародилась вчера.

В этой главе мы рассмотрели демократию и демократическую культуру с точки зрения трех авторов по вопросам образования: греческого аристократа, немецкого сторонника господства классов над массами и оксфордского профессора, которые по образованию и темпераменту являются более или менее враждебными критиками. Для обоснования притязаний науки на то, чтобы обеспечить основу интеллектуальной и социальной однородности, можно было бы использовать более прямую процедуру. Блестящий литератор наших дней считает, что места в первых рядах литературы зарезервированы для неортодоксальных доктринеров. Ни один из великих писателей Европы, утверждает он, не был приверженцем традиционной веры. (Он делает исключение в пользу Расина: но это ненужная уступка, поскольку Расин был обязан своим ранним образованием портовым роялистам, отдалился от них и писал, вдохновляясь идеей моральной достаточности мирской чести; затем, после опыта, поколебавшего его веру в собственный кодекс, он вернулся к ранним религиозным влияниям в своей жизни и сочинил своих *Эстер* и *Аталию*.) Но, в отличие от литературы, изучение естественных наук не является

исключительным. В первых рядах науки стоят набожный католик Пастер, англиканец Дарвин, унитариец Пристли, кальвинист Фарадей, квакеры Далтон, Янг и Листер, агностик Хаксли и биолог-язычник Аристотель. У науки нет Тестовых актов.

О том, что развитие наук имеет тенденцию продвигать тип культуры, который является демократическим, а не аристократическим, сочувствующим, а не аскетичным, инклюзивным, а не эксклюзивным, свидетельствует тот факт, что торговцы и ремесленники, а также инакомыслящие, играют большую роль в их развитии. Мы видели, что Пастер был сыном кожевника, Пристли - суконщика, Далтон - ткача, Ламберт - портного, Кант - шорника, Уатт - кораблестроителя, Кузнец - фермера. Джон Рэй, как и Фарадей, был сыном кузнеца. Джоуль был пивоваром. Дэви, Шееле, Дюма, Балард, Либих, Велер и ряд других выдающихся химиков были учениками аптекарей. Франклин был печатником. В то же время другие слои общества представлены в истории науки Бойлем, Кавендишем, Лавуазье. Врачи и сыновья врачей сыграли особенно почетную роль в развитии физической науки, а также науки о психике. Инстинктивная жажда власти, воля к господству, лириком которых был Ницше, были в этих людях подчинены терпению, трудолюбию и филантропии. Благотворное воздействие их деятельности на здоровье и общее благосостояние народных масс свидетельствует о здравомыслии и ценности культуры, побудившей к этой деятельности.

Как было сказано в начале этой главы, образование - это надзор и руководство развитием незрелых людей с учетом определенных этических и социальных целей. Учебный материал, метод обучения и тип учебного заведения будут варьироваться в зависимости от наследственных способностей, возраста и вероятной социальной судьбы ребенка. В демократической стране, которая, скорее всего, станет более, а не менее демократичной, естественным образом будут преподаваться те предметы, которые имеют жизненно важное отношение к благосостоянию людей и прогрессу цивилизации. В то же время метод обучения будет менее догматичным и более склонным (при свободном, чем при абсолютном правительстве) пробуждать в ребенке способность к индивидуальному суждению; произвольная дисциплина должна постепенно уступать место самодисциплине. Изменения, указанные здесь в качестве желательных, уже полным ходом идут в Америке. Что касается типов учебных заведений, то важно, что Америка примерно в середине восемнадцатого века ввела Мильтоновскую неконформистскую академию с ее учебной программой по естественным наукам вместо традиционной латинской грамматической школы. Позже американская средняя школа, учебные заведения такого типа, в которых сейчас обучается более миллиона учеников и где естественные науки преподаются эвристическим лабораторным методом, стала популярной формой средней школы. Точно так же не лишен социального значения тот факт, что Детский сад был закрыт в Пруссии после народного восстания в середине девятнадцатого века и что он нашел более благоприятный приют в демократической стране. Его образовательный идеал развития самостоятельности без потери из виду необходимости социальной адаптации находит свое воплощение в систематическом преподавании наук, связанных как с повседневной работой, так и с их историческими и культурными предпосылками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Мэтью Арнольд, "Эссе в критике" и "Культура и анархия".

Мэтью Арнольд, *Цивилизация в Соединенных Штатах*.

Фридрих Ницше, *О будущем наших образовательных учреждений*, том VI. *Полного собрания сочинений*; перевод под редакцией доктора Оскара Леви.

Фридрих Ницше, *По ту сторону добра и зла*, т. V, глава VI. из *Полного собрания сочинений*.

Платон, *Республика*, книга VIII; том. III. о переводе Бенджамином Джоуэттом *Диалогов Платона*, 1875.

Примечание переписчика:

Ниже приведен список изменений, внесенных в оригинал. Первая строка - это исходная строка, вторая - исправленная.

парабола, гипербола - играют большую роль в последующем
парабола, гипербола - играют большую роль в последующем

Сенека, *Физические науки*; перевод Джона Кларка.

Сенека, *Физические науки*; перевод Джона Кларка.

В колледже к 1558 году вошло в обычай оставаться для обсуждения
в колледже к 1658 году вошло в обычай оставаться для обсуждения

медленно, в результате чего получился каменистый, скорее
медленно, в результате чего получился каменистый, а не

Это соответствовало бы 325° 1 января 1847 года.

Это соответствовало бы 325° на 1 января 1847 года.

иногда, в случае γ -лучей со скоростью
иногда, в случае γ -лучей со скоростью

положительно и отрицательно заряженные частицы. Резерфорд
положительно и отрицательно заряженные частицы. Резерфорд